



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - TM184835

PERANCANGAN SCREW CONVEYOR UNTUK MEMINDAHKAN MATERIAL Cu-Sn 10% PADA PRODUKSI *FRANGIBLE BULLET*

Muchtar Yahya
NRP. 02111240000121

Dosen Pembimbing
Ir. Julendra Bambang Ariatedja, MT.
NIP. 196807061999031004

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2020

(halaman ini sengaja dikosongkan)



TUGAS AKHIR - TM184835

**PERANCANGAN SCREW CONVEYOR UNTUK
MEMINDAHKAN MATERIAL Cu-Sn 10% PADA
PRODUKSI *FRANGIBLE BULLET***

Muchtar Yahya
NRP. 02111240000121

Dosen Pembimbing
Ir. Julendra Bambang Ariatedja, MT.
NIP. 196807061999031004

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2020

(halaman ini sengaja dikosongkan)



FINAL PROJECT - TM184835

**DESIGNING SCREW CONVEYOR TO MOVE
MATERIAL Cu-SN 10 % IN FRANGIBLE
BULLET PRODUCTION**

Muchtar Yahya
NRP. 02111240000121

Advisor
Ir. Julendra Bambang Ariatedja, MT.
NIP. 196807061999031004

MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMEN
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY AND SYSTEM ENGINEERING
INSTITUTE OF TECHNOLOGY SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2020

(halaman ini sengaja dikosongkan)

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN SCREW CONVEYOR UNTUK MEMINDAHKAN MATERIAL Cu-Sn 10 % PADA PRODUKSI *FRANGIBLE BULLET*

TUGAS AKHIR




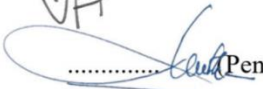
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi S-1 Departemen Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Muchtar Yahya

NRP. 02111240000121

Disetujui oleh:

1. Ir. Julendra Bambang Ariatedja, MT (Pembimbing)
NIP. 196807061999031004 
2. Achmad Syaifudin, ST., M.Eng., Ph.D (Penguji I)
NIP. 197909262005011001 
3. Alief Wikarta, ST., M.Sc.Eng., Ph.D (Penguji II)
NIP. 198202102006041002 
4. Ir. Yusuf Kaelani, MSc.E (Penguji III)
NIP. 196511031990021001 

SURABAYA
AGUSTUS, 2020

(halaman ini sengaja dikosongkan)

**PERANCANGAN SCREW CONVEYOR UNTUK
MEMINDAHKAN MATERIAL Cu-Sn 10 % PADA PRODUKSI
FRANGIBLE BULLET**

Nama Mahasiswa : Muchtar Yahya
NRP : 02111240000121
Departemen : Teknik Mesin FTI-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Julendra Bambang Ariatedja, MT.

ABSTRAK

Salah satu alat *materials handling* yang digunakan untuk proses pemindahan (*moving*) adalah *screw conveyor*. *Screw conveyor* ini terdiri dari baja yang memiliki bentuk spiral yang tertancap pada poros dan berputar dalam suatu saluran berbentuk U (*through*) tanpa menyentuhnya sehingga *flight* (daun screw) mendorong material ke dalam *trough*. Poros digerakkan oleh motor listrik. *Workshop frangible bullet* yang berada di bawah naungan Departemen Teknik Material dan Metalurgi ITS memproduksi *Frangible bullet* yang dalam prosesnya membutuhkan *screw conveyor* untuk memindahkan campuran serbuk tembaga dan timah (Cu-Sn10% wt) ke mesin kompaksi untuk proses kompaksi.

Dalam penelitian ini desain *screw conveyor* berdasarkan standar perhitungan dari *Conveyor Equipment Manufacturers Association (CEMA)*. Kemudian dilakukan juga penelitian untuk mengetahui defleksi sehingga *screw conveyor* aman beroperasi.

Dari penelitian ini didapatkan desain *screw conveyor* dengan komponen-komponen penting sebagai berikut: *Helicoid Conveyor screw* standar CEMA dengan *designation 6H312*, Daya motor 0,25 HP, Transmisi *worm gear* dengan *reduction ratio* 50, Transmisi *Belt* dan *Pulley* dengan diameter 3 in dan 6 in, Poros Standar dengan panjang 17 in, poros *drive* dengan panjang 12 in, *flange ball bearing* dengan diameter 1,5. in software *AutoCAD* sehingga didapatkan gambar teknik rancangan desain *screw conveyor*.

Dari penelitian ini didapatkan juga nilai defleksi hasil perhitungan teoritis sebesar 0,0826 in dan hasil simulasi sebesar 0,1185 in. kedua nilai tersebut dibawah dari 0,25 in yang merupakan batas maksimal defleksi yang

dijinkan. Oleh karena itu *screw conveyor* aman dari gesekan dengan *chasing*.

Dari penelitian ini didapatkan juga nilai *Von Mises Stress* maksimum hasil simulasi sebesar 159,2 Psi. Nilai *Von Mises Stress* maksimum dibawah dari 24995,66 Psi yang merupakan nilai *yield strength* dari *stainless steel*, sehingga *helicoid conveyor screw* aman.

Kata kunci : *Screw Conveyor, CEMA, AutoCAD, Defleksi, Von Mises Stress*

DESIGNING SCREW CONVEYOR TO MOVE MATERIAL Cu-Sn 10% IN FRANGIBLE BULLET PRODUCTION

Student Name : Muchtar Yahya
Student's ID : 02111240000121
Department : Mechanical Engineering
Advisory Lecturer : Ir. Julendra Bambang Ariatedja, MT.

ABSTRACT

One of the material handling tools used for the moving process is the screw conveyor. This screw conveyor consists of steel that has a spiral shape embedded in the shaft and rotates in a U-shaped channel (through) without touching it so that the flight, pushes the material into the trough. The shaft is driven by an electric motor. The frangible bullet workshop under the auspices of the Department of Materials and Metallurgical Engineering of ITS, produces Frangible bullets which in the process require a screw conveyor to transfer a mixture of copper and tin powder (Cu-Sn10% wt) to an compaction machine for the compacting process.

In this study, the screw conveyor design was based on the calculation standards of the Conveyor Equipment Manufacturers Association (CEMA). Then an analysis is also carried out to see the deflection so that the screw conveyor is safe.

From this research, the design of the screw conveyor with the following important components is obtained: Standard CEMA Helicoid Conveyor screw with the designation 6H312, motor power of 0.25 HP, transmission of worm gear with a reduction ratio of 50, Transmission Belt and Pulley with a diameter of 3 in and 6 in. , Standard shaft 17 in long, drive shaft 12 in length, flange ball bearing 1.5 in diameter. in the AutoCAD software to obtain a technical drawing of the screw conveyor design.

From this research, it is also found that the deflection value of the theoretical calculation is 0.0826 in and the simulation result is 0.1185 in both of these values is below 0.25 in which is the maximum allowable deflection limit. Therefore, the screw conveyor is safe from friction with the chasing.

From this research, it is also found that he maximum Von Misses Stress value of the simulation results was 159.2 psi. The maximum Von

Misses Stress value is below 24995.66 psi which is the yield strength value of stainless steel, so the helicoid conveyor screw is safe.

Keywords: Screw Conveyor, CEMA, AutoCAD, Deflection, Von Misses Stress

(halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya sampaikan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, serta rizki sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari dalam penyusunan laporan tugas akhir ini bukan semata-mata atas kemampuan penulis sendiri, melainkan dengan adanya dukungan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak, baik secara langsung, maupun tidak langsung. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Abu Thoyib beserta keluarga yang selalu memberikan semangat dan do'a sehingga terselesaikannya tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Julendra Bambang Ariatedja, M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan nasehat kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Achmad Syaifudin, S.T., M. Eng., Ph.D., Bapak Alief Wikarta, S.T., MSc. Eng., Ph.D., Bapak Ir. Yusuf Kaelani, M.Eng.Sc., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritik dalam penyusunan tugas akhir.
4. Seluruh Dosen beserta staff karyawan Departemen Teknik Mesin FTIRS - ITS yang telah memberikan bekal berupa ilmu pengetahuan serta sarana dan prasarana selama perkuliahan.
5. Ustadz Muhammad Nur Yasin selaku Mudir Pesantren Mahasiswa Thaybah dan Pembina Forum Silaturahmi Mahasiswa As-Sunnah (FSMS) Surabaya yang selalu memberikan semangat dan do'a untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Rekan-rekan Forum Silaturahmi Mahasiswa As-Sunnah (FSMS) Surabaya yang menemani penulis dalam masa pandemi Covid-19.
7. Seluruh teman saya di ITS khususnya teman Departemen Teknik Mesin utamanya angkatan M55.

Semoga amal dan jasa yang telah diberikan dapat bermanfaat dan mendapat balasan dari Allah Ta'ala.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan laporan tugas akhir ini. Dan penulis meminta maaf apabila terdapat kalimat yang kurang berkenan pada laporan tugas akhir ini.

Penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca. Akhir kata, penulis mengucapkan terimakasih.

Surabaya, Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan Penelitian	1
1.4 Batasan Masalah	1
1.5 Manfaat Penelitian.....	1
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKSA	3
2.1 Peluru <i>Frangible</i>	3
2.2 <i>Mixing</i>	3
2.3 Kompaksi.....	4
2.4 <i>Material Handling</i>	4
2.5 <i>Screw Conveyor</i>	4
2.6 <i>Conveyor Equipment Manufacturers Association (CEMA)</i>	6
2.7 <i>Teori perhitungan untuk Desain Screw Conveyor</i>	7
2.7.1 Perhitungan Kapasitas <i>Screw Conveyor</i>	7
2.7.2 Perhitungan Kecepatan konveyor.....	7
2.7.3 Perhitungan Daya	8
2.7.4 Perhitungan Torsi	8
2.8 Perhitungan Transmisi <i>Belt</i> dan <i>Pulley</i>	8
2.8.1 Perhitungan Diameter dan Kecepatan <i>Pulley</i>	8
2.8.2 Perhitungan Panjang <i>Belt</i>	9
2.8.3 Perhitungan Jumlah <i>Belt</i>	9
2.9 Perhitungan Desain Poros.....	10
2.10 Perhitungan Bearing	11
2.11 Defleksi Pada <i>Screw Conveyor</i>	13
2.12 Penelitian Terdahulu.....	13

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Metodologi Penelitian.....	19
3.2 Diagram Perhitungan.....	21
3.3 Spesifikasi desain <i>Screw Conveyor</i>	23
3.3.1 Spesifikasi Material	23
3.3.2 Spesifikasi Mesin <i>Double Cone Mixers</i>	23
3.3.3 Spesifikasi Mesin Kompaksi	24
3.3.4 Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i>	25
3.4 Pemilihan Tipe <i>Screw</i>	27
3.5 Desain <i>Screw Conveyor</i> dengan AutoCAD.....	27
3.6 Simulasi <i>Helicoid Conveyors Screw</i> dengan Solidworks	28
3.6.1 Pembuatan Model 3D	28
3.6.2 <i>Input Gaya</i>	29
3.6.3 <i>Meshing</i>	30
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Perencanaan Motor Listrik	31
4.1.1 Perhitungan Kecepatan Konveyor	32
4.1.2 Perhitungan Daya.....	23
4.2 Perencanaan Transmisi	33
4.3 Perencanaan Worm Gear	33
4.4 Perencanaan Belt dan Pulley	34
4.5 Perencanaan Poros (Worm Gear-Pulley 1).....	39
4.6 Perencanaan Bearing	46
4.7 Analisa Defleksi Pada <i>Screw Conveyor</i>	48
4.8 Analisa <i>Von Misses Stress</i> Pada <i>Screw Conveyor</i>	49
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran	51
LAMPIRAN	53
DAFTAR PUSTAKA	61
BIODATA PENULIS	65

(halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peluru Frangible (Cu) Kaliber 9mm.....	3
Gambar 2.2 <i>V-type and Double Cone Mixers</i>	4
Gambar 2.3 Mesin Kompaksi untuk Proses Kompaksi.....	5
Gambar 2.4 <i>Horizontal Screw Conveyor</i>	6
Gambar 2.5 <i>Incline dan Vertikal Screw Conveyor</i>	6
Gambar 2.6 <i>Ball Bearing dan Flange ball bearing</i>	12
Gambar 2.7 Desain <i>screw conveyor</i> pada <i>inlet Ash/Dust Conditioner</i>	12
Gambar 2.8 Hasil Simulasi defleksi pada <i>screw conveyor</i>	14
Gambar 2.9 Hasil Simulasi tegangan von mises pada <i>screw conveyor</i>	15
Gambar 2.10 <i>Stress analysis</i> dengan software Autodesk Inventor.....	16
Gambar 2.11 Grafik perbandingan nilai tegangan maksimal pada parameter <i>von mises stress</i> pada daun <i>screw 1-20</i> ...	17
Gambar 2.12 Hasil simulasi Analisis kelendutan pada <i>assembly as flighting</i>	17
Gambar 2.13 Hasil simulasi Analisis kelendutan pada <i>chasing</i>	17
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	20
Gambar 3.2 Diagram alir perhitungan.....	22
Gambar 3.3 Mesin <i>Double Cone Mixers</i>	24
Gambar 3.4 Mesin Kompaksi.....	25
Gambar 3.5 Helicoid conveyor screws standar CEMA.....	27
Gambar 3.6 Pembuatan desain <i>screw conveyors</i> dengan AutoCAD	28
Gambar 3.7 Pembuatan desain 3D <i>screw conveyors</i> dengan <i>Solidworks</i>	29
Gambar 3.8 <i>Input Material</i> pada <i>Solidworks</i>	30
Gambar 3.9 Ilustrasi gaya yang dikenakan pada <i>helicoid conveyor screws</i>	30
Gambar 3.10 <i>Input Gaya</i> pada <i>Solidworks</i>	31
Gambar 3.11 Hasil <i>Meshing</i> pada <i>Solidworks</i>	31

Gambar 4.1 Dimensi <i>Worm Gear</i>	34
Gambar 4.2 Free body diagram poros	35
Gambar 4.3 Free Body Diagram Poros bidang horizontal.....	40
Gambar 4.4 Diagram Momen Poros bidang Horizontal.....	40
Gambar 4. 5 Free Body Diagram Poros bidang Vertikal.....	41
Gambar 4.6 Diagram Momen Poros bidang Vertikal.....	41
Gambar 4.7 Perhitungan diameter poros	42
Gambar 4.8 Flange <i>Ball bearing</i>	48
Gambar 4.9 Hasil simulasi defleksi pada <i>helicoid conveyor</i> <i>screw</i>	42
Gambar 4.10 Hasil simulasi Von Misses Stress pada <i>helicoid</i> <i>conveyor screw</i>	42

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Material Cu	23
Tabel 3.2 Spesifikasi Material Standar CEMA	23
Tabel 3.3 Spesifikasi Mesin <i>kompaksi</i>	25
Tabel 2.4 Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i>	27
Tabel 3.5 <i>Input</i> Material	29
Tabel 4.1 Transmisi Rancangan <i>screw conveyor</i>	34
Tabel 4.2 Spesifikasi <i>Belt</i>	38
Tabel 4.3 Spesifikasi <i>Pulley</i>	38
Tabel 4.4 Analisis Pemilihan Spesifikasi Poros	45
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Bearing	38

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penelitian mengenai peluru *frangible* terus berkembang belakangan ini. Peluru ini diharapkan menjadi pengganti dari peluru konvensional yang memiliki beberapa kelemahan. peluru konvensional mengandung timbal yang sangat beracun dan ketika bertumbukan dengan permukaan yang keras bisa menyebabkan pantulan kembali (*backsplash and ricochet*). Peluru *frangible* ini disusun dari material Cu-Sn10%wt yang lebih ramah lingkungan. peluru ini juga bersifat *brittle*, sehingga ketika peluru bertumbukan dengan permukaan yang keras akan langsung pecak menjadi bagian-bagian kecil sehingga kecil kemungkinan terjadi pantulan kembali (*backsplash and ricochet*)

Workshop frangible bullet dibawah pengawasan Departemen Teknik Material dan Metalurgi FTIRS-ITS melakukan penelitian peluru *frangible*. Peluru *frangible* diproduksi menggunakan proses *powder metallurgy*. Pada proses *powder metallurgy* ada tiga tahapan yaitu: *mixing, compacting, dan sintering*. Pada proses tersebut dibutuhkan *material handling* berupa *screw conveyor* untuk memindahkan campuran dari serbuk tembaga dan timah dari mesin *double cone mixers* ke mesin *kompaksi* untuk proses kompaksi..

Pada tugas akhir ini, akan dilakukan desain analisis *screw conveyor* dengan standar perhitungan dari *Conveyor Equipment Manufacturers Association (CEMA)*. Pemilihan standar ini dikarenakan standar CEMA banyak digunakan oleh perusahaan-perusahaan yang memproduksi konveyor. Selain itu juga akan dilakukan *finite elemen analysis (FEA)* untuk mengetahui nilai defleksi dan *Von Misses Stress* pada *screw conveyor* agar aman.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana menentukan dimensi dari *part-part screw conveyor*?
2. Bagaimana membuat gambar teknik rancangan desain *screw conveyor*?
3. Bagaimana menghitung defleksi pada *screw conveyor* sehingga tetap aman?
4. Bagaimana mengetahui nilai *Von Misses Stress* pada *screw conveyor* sehingga tetap aman?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Menentukan dimensi dari *part-part screw conveyor*
2. Membuat gambar teknik rancangan desain *screw conveyor*
3. Menghitung defleksi pada *screw conveyor* sehingga tetap aman
4. Mengetahui nilai *Von Misses Stress* pada *screw conveyor* sehingga tetap aman

1.4 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Menghasilkan desain *screw conveyor* yang dapat diaplikasikan untuk distribusi campuran serbuk tembaga dan timah
2. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai acuan pengembangan desain *screw conveyor* berikutnya

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Desain *screw conveyor* berdasarkan observasi di *workshop frangible bullet* dibawah pengawasan Departemen Teknik Material dan Metalurgi FTIRS-ITS.

2. Perhitungan desain *screw conveyor* berdasarkan panduan desain *Screw Conveyor* dari *Conveyor Equipment Manufacturers Association* (CEMA)
3. Perhitungan desain poros berdasarkan buku *Machine Design* karya *Deutschman*
4. Material yang diangkut adalah serbuk tembaga (Cu)

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peluru *Frangible*

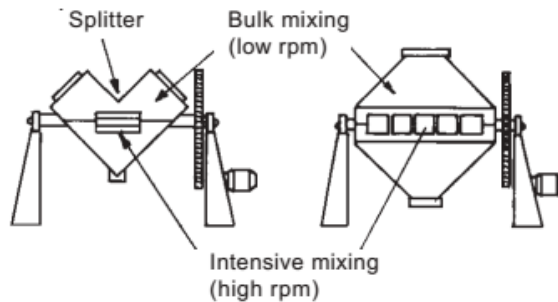
Peluru *frangible* adalah peluru yang mudah pecah menjadi fragmen-fragmen kecil ketika mengenai target yang lebih keras darinya untuk mencegah terjadinya ricochet dan backsplash. Pada proses pengembangannya, material *frangible* dapat diaplikasikan sebagai material proyektil peluru. Proyektil peluru *frangible* ini didesain agar dapat terpecah menjadi beberapa bagian ketika membentur tembok atau permukaan lain yang keras untuk mencegah terjadinya pemantulan. Perkembangan peluru *frangible* tergolong masih baru, hal ini berangkat dari penggunaan proyektil standar yang digunakan sesuai dengan jarak tembakan dan kebutuhan perlindungan pribadi. Dengan munculnya taktik penyelamatan sandera yang lebih modern di tahun 1970-an dan 1980-an, lembaga militer dan polisi mulai mencari cara untuk meminimalkan resiko dari penggunaan peluru konvensional. Maka salah satu solusi yang dapat diterima adalah penggunaan peluru *frangible*. (Jonas, 2017)



Gambar 2.1 Peluru Frangible (Cu) Kaliber 9mm
(J.Komenda, 2017)

2.2 Mixing

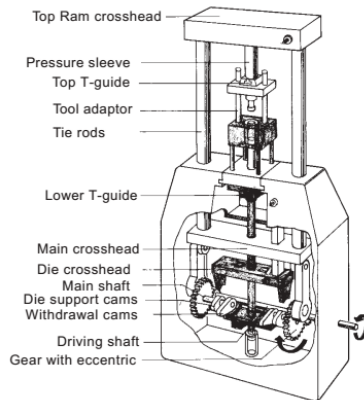
Mixing adalah proses pencampuran material, dalam hal ini adalah material serbuk. Bertujuan untuk mendapatkan campuran dengan tingkat homogenitas yang tinggi, sehingga dapat dihasilkan produk yang memiliki kualitas konsisten. Proses *mixing* dapat dibagi menjadi tiga kategori ditinjau berdasarkan mekanisme dalam proses pengadukan, yaitu difusi, konveksi, dan *shear*.



Gambar 2.2 *V-type and Double Cone Mixers*

2.3 Kompaksi

Kompaksi merupakan suatu proses pembentukan atau pemampatan terhadap serbuk murni atau paduan atau campuran dari berbagai macam serbuk sehingga mempunyai bentuk tertentu dan mempunyai kekuatan yang cukup untuk mengalami proses selanjutnya yakni sintering. Kompaksi berkaitan erat dengan tekanan yang diberikan dari luar untuk mendeformasi serbuk menjadi massa yang memiliki densitas tinggi, selain memberikan bentuk dan mengontrol ukuran serbuk. Artinya tekanan yang diberikan pada serbuk, perilaku mekanik, dan laju penekanan merupakan parameter proses utama yang menentukan hasil kepadatan serbuk. Peningkatan penekanan akan memberikan hasil packing yang lebih baik dan penurunan porositas. Ketika tekanan kompaksi dinaikkan, jumlah partikel yang mengalami deformasi plastis akan meningkat (Hewitt, 1974).



Gambar 2.3 Mesin *Kompaksi* untuk Proses Kompaksi

2.4 *Materials Handling*

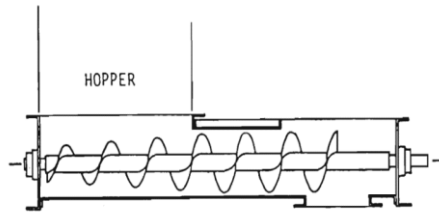
Materials handling adalah seni dan ilmu yang meliputi penanganan (*handling*), pemindahan (*moving*), pembungkusan atau pengepakan (*packaging*), penyimpanan (*Storing*), dan pengendalian atau pengawasan (*controlling*) dari bahan material dengan segala bentuknya. Ini alah satu definisi yang banyak diadopsi dan merupakan definisi dari *American Materials Handling Society (AMHS)*.

2.5 *Screw Conveyor*

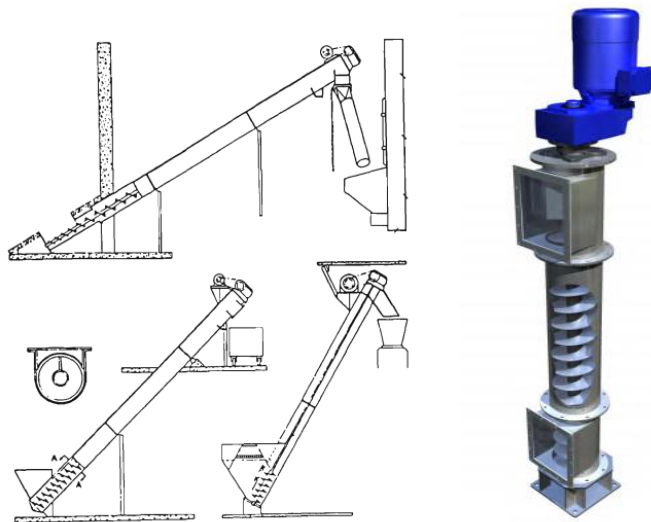
Salah satu alat *materials handling* yang digunakan untuk proses pemindahan (*moving*) adalah *screw conveyor*

Screw conveyor ini terdiri dari baja yang memiliki bentuk spiral yang tertancap pada poros dan berputar dalam suatu saluran berbentuk U (*through*) tanpa menyentuhnya sehingga *flight* (daun screw) mendorong material ke dalam *trough*. Poros digerakkan oleh motor listrik.

Pada dunia industri, instalasi *screw conveyor* disesuaikan dengan kebutuhan, kadang dipasang horizontal, vertikal atau dengan kemiringan tertentu (*incline*).



Gambar 2.4 Horizontal *Screw Conveyor*



Gambar 2.5 *Incline & Vertikal Screw Conveyor*

2.6 *Conveyor Equipment Manufacturers Association (CEMA)*

Conveyor Equipment Manufacturers Association (CEMA) adalah asosiasi perdagangan yang telah melayani industri *materials handling* sejak 1933. Asosiasi Produsen Peralatan Konveyor (CEMA) dianggap sebagai "The Voice of the Conveyor Industry" di Amerika Utara dan Selatan.

CEMA memberikan standar industri, informasi teknis, *safety label and information*. CEMA beberapa kali mengadakan pertemuan dengan anggotanya dimana mereka mengembangkan dan mendiskusikan standar industri konveyor, publikasi teknis dan perkembangan baru dalam desain konveyor, teknologi, aplikasi, dan keamanan.

2.7 Teori perhitungan untuk Desain *Screw Conveyor*

Perhitungan desain *screw conveyor* pada penelitian ini berdasarkan buku elektronik yang dikeluarkan oleh *Conveyor Equipment Manufacturers Association (CEMA)* yang berjudul *Screw Conveyor for Bulk Materials*. Adapun perhitungan desain poros berdasarkan buku *Machine Design* karya *Deutschman*.

2.7.1 Perhitungan Kapasitas *Screw Conveyor*

$$ReqC = \frac{0,7854 (Ds^2 - Dp^2)P, K 60}{1728}$$

$$Equiv C = (Req C) \times CF_1 \times CF_2 \times CF_3$$

Req C = Required Capacity (ft³/jam.rpm)

Equiv C = Equivalent Capacity (ft³/jam.rpm)

Ds = Diameter Screw (in)

Dp = Diameter Pipa (in)

P = Pitch of Screw (in)

2.7.2 Perhitungan Kecepatan konveyor

$$N = \frac{Equivalent Capacity}{Capacity per RPM}$$

N = Kecepatan konveyor (rpm)

Equiv C = Equivalent Capacity (ft³/jam.rpm)

2.7.3 Perhitungan Daya

$$HP_f = \frac{L, N, F_d, F_b}{1000000}$$

$$HP_m = \frac{EquivC, L, W, F_m, F_p}{1000000}$$

$$HP_{incline} = \frac{\left(\frac{C, W}{60}\right), L}{33000}$$

$$HP = \frac{(HP_f + HP_m) \cdot F_0}{e}$$

C = Kapasitas desain ekuivalen (ft³/jam)

L = Panjang conveyor (ft)

Fb = *Hanger bearing factor*

Ff = *Flight factor*

Fd = *Conveyor diameter factor*

e = *drive efficiency*

N = *operating speed* (rpm)

Fm = *Material factor*

Fo = *Power overload factor*

2.7.4 Perhitungan Torsi

$$T = \frac{63025, HP}{rpm \max}$$

T = Torsi (lb-in)

2.8 Perhitungan Transmisi *Belt* dan *Pulley*

Perhitungan desain transmisi *belt* dan *pulley* pada penelitian ini berdasarkan buku *Machine Design* karya *Deutschman*

2.8.1 Perhitungan Diameter dan Kecepatan *Pulley*

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_1}{D_2}$$

n₁ = Kecepatan *pulley* 1

n_1 = Kecepatan *pulley* 2

D_1 = Diameter *pulley* 1

D_2 = Diameter *pulley* 2

2.8.2 Perhitungan Panjang *Belt*

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(D + d) + \frac{(D - d)^2}{4C}$$

Nilai C didapatkan dengan persamaan berikut:

$$2(d + D) \geq C \geq 0.7(d + D)$$

L = Panjang total belt

C = Jarak pusat poros

D = Diameter *pulley* besar

d = Diameter *pulley* kecil

2.8.3 Perhitungan Jumlah *Belt*

Untuk menghitung jumlah *belt* yang dibutuhkan, maka harus diketahui besar *angle of contact* dan gaya-gaya pada *v-belt* dengan persamaan-persamaan sebagai berikut:

- *Angle Of Contact*

$$\sin \alpha = \frac{(D - d)}{2c}$$

$$\theta = \pi - 2\alpha$$

- Torsi pada *V-belt*

$$P = \frac{2 \times \pi \times T \times n_1}{60}$$

T = Torsi (Nm)

- Gaya Inersia *V-belt* (F_c)

$$F_c = \frac{w' \times \omega^2 \times R^2}{g}$$

F_c = Gaya Inersia (N)

w' = berat belt per meter (Kg/m)

R_1 = Jari-jari Pulley

- **Gaya F_1 dan F_2**

$$F_1 = F_c + \frac{\gamma}{\gamma - 1} \times \frac{T_1}{R_1}$$

$$F_2 = F_1 - \frac{T_1}{R_1}$$

Ket :

$$\gamma_1 = e^{f\theta / \sin \beta}$$

$f = 0,2$ (untuk v-belt)

$$\gamma_1 = e^{1,87}$$

$B = 18$ (untuk v-belt)

$$\gamma_1 = 6,46$$

- **Daya per Belt dan Jumlah belt**

$$P_{belt} = (F_1 - F_2) \times \frac{\pi \times d \times n_1}{60}$$

$$Z = \frac{P_{in}}{P_{belt}}$$

2.9 Perhitungan Desain Poros

$$\frac{Syp}{N} \geq \frac{32}{\pi D_o^3 \left(1 - \left(\frac{D_i}{D_o}\right)^4\right)} \left[Ksb \left(Mm + \left(\frac{Syp}{Se} Mr\right)^2 \right) + \frac{3}{4} Kst \left(Tm + \frac{Ssyp}{Se} Tr \right)^2 \right]^{1/2}$$

$$S_e = C_R \cdot C_S \cdot C_F \cdot C_W \cdot \frac{1}{K_f} \cdot S_n'$$

$$S_{es} = C_R \cdot C_S \cdot C_F \cdot C_W \cdot \frac{1}{K_{fs}} \cdot S_{ns}'$$

Dengan memperhatikan tipe pembebanan, nilai $Mm = 0$, karena momen bending berulang dan tidak

berfluktuasi. Nilai Momen torsi range ($T_r = 0$), karena tidak terdapat flywheels, clutch, dll. Maka persamaan diatas menjadi:

$$D \geq \left\{ \frac{32 N}{\pi S_{yp}} \left[K_{sb} \left(\left(\frac{S_{yp}}{S_e} M_r \right)^2 \right) + \frac{3}{4} K_{st} (T_m)^2 \right]^{1/2} \right\}^{1/3}$$

S_{yp} = yield point strength of the material in tension (psi)

S_{sy} = yield point strength of the material in shear (psi)

N = faktor keamanan

D_o = Diameter luar poros (in)

D_i = Diameter dalam poros (in)

M_m = mean applied bending moment (lb.in)

T_m = mean applied torque (lb.in)

T_r = Range of applied torque (lb.in)

C_R = Reliability factor

C_S = Size correction factor

C_F = Surface finish correction factor

C_W = Weld correction factor

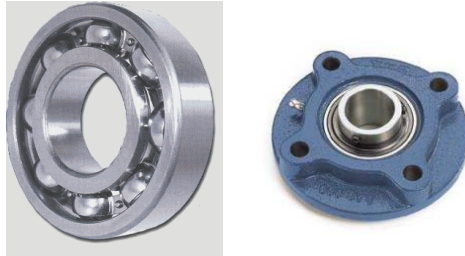
S'_n = Endurance limit of material

K_f = Fatigue stress concentration factor

K_{fs} = Fatigue stress concentration factor for shear

2.10 Perhitungan Bearing

Bantalan adalah sebuah elemen atau komponen mesin yang berfungsi untuk mengurangi gesekan karena putaran poros dan menyerap gaya-gaya yang terjadi pada poros. Sangat banyak jenis dari bantalan. Ada *journal bearing* dan *roller bearing*. *Roller bearing* dibagi lagi menjadi *ball bearing* dan *rolling bearing*. Yang digunakan dalam perencanaan sistem transmisi ini adalah *single row deep groove ball bearing*. Bantalan ini berfungsi untuk mengurangi gesekan dan men-support beban aksial dan radial. Gambar 2.8 menunjukkan bentuk dari bantalan yang digunakan.



Gambar 2.6 *Ball Bearing* dan *Flange ball bearing*

Rumus-Rumus yang Digunakan

- Gaya-gaya pada tumpuan (F_r)

$$F_r = \sqrt{A_H^2 + A_V^2}$$

- Beban ekuivalen (P)

$$P = XV F_r + YF_a$$

dimana :

F_r : gaya ke arah radial (melintang poros)

F_a : gaya ke arah aksial (sepanjang poros)

V : faktor rotasi : 1.0 untuk *inner ring rotation*, 1.2 untuk *outer ring rotation* dan untuk *self-aligning ball bearing* digunakan 1 untuk *inner* dan *outer ring rotation*.

X : faktor beban radial

Y : faktor beban aksial (poros)

Dan jika komponen aksial jauh lebih kecil dari komponen radial persamaan di atas menjadi :

$$P = VF_r$$

Dari persamaan-persamaan di atas maka dapat dianalisis ketahanan bantalan yang digunakan dalam perencanaan.

- Basic dynamic load rating (C)

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^b \frac{10^6}{60, n}$$

dimana:

L_{10} = umur bantalan (jam)

B = 3 untuk *ball bearing* $\frac{10}{3}$ untuk roller bearing

2.11 Defleksi Pada *Screw Conveyor*

Defleksi pada *screw conveyor* standar CEMA dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\Delta = \frac{5 \times W \times L^3}{384 \times E \times I}$$

Δ = Deflection at mid span (in)

W = Total weight of screw (lbs)

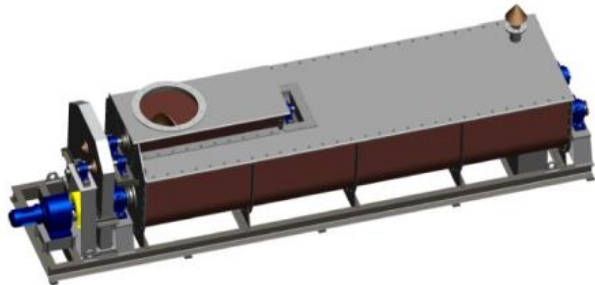
L = Length of screw between bearings (in)

E = Modulus of elasticity for steel

I = Moment of inertia of hollow or solid shaft

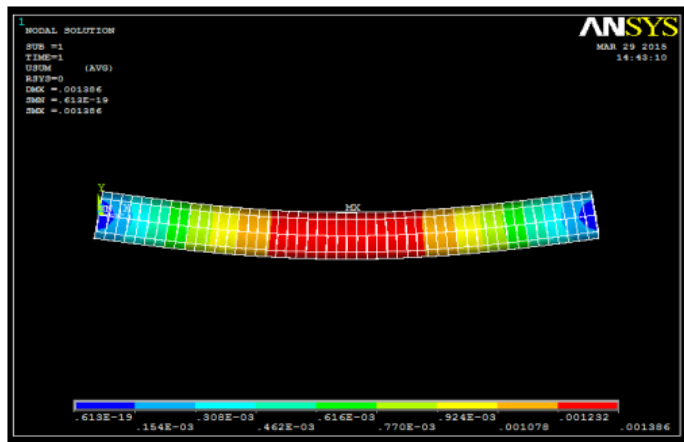
2.12 Penelitian Terdahulu

Penelitian pertama, pada tahun 2015 Wable Mayur M dan Kurkute Vijay K dari Bharati Vidyapeeth *University College of Engineering* India telah menerbitkan jurnal di *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering* dengan dengan judul penelitaian *Design and Analysis of Screw Conveyor at Inlet of Ash/Dust Conditioner*. Penelitian ini membahas tentang perancangan *screw conveyor* pada *inlet Ash/Dust Conditioner* dan menganalisis tegangan dan defleksinya. Pada penelitian ini perancangan *screw conveyor* berdasarkan standar perhitungan CEMA. Berikut adalah hasil perancangan *screw conveyor* pada *inlet Ash/Dust Conditioner* dengan kapasitas 15 ton per jam.

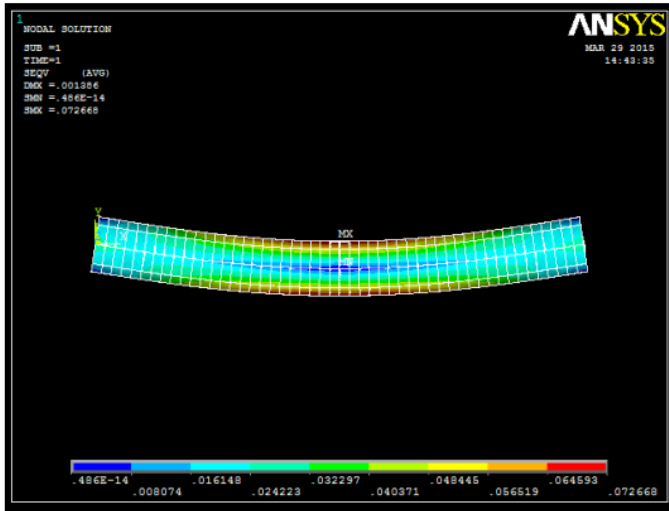


Gambar 2.7 Desain *screw conveyor* pada *inlet Ash/Dust Conditioner*

Pada penelitian ini dilakukan analisis untuk nilai defleksi dengan perhitungan teori dari CEMA dan nilai dari simulasi. Penelitian ini juga dilakukan analisis untuk nilai mengetahui nilai tegangan Von Mises.



Gambar 2.8 Hasil Simulasi defleksi pada *screw conveyor*

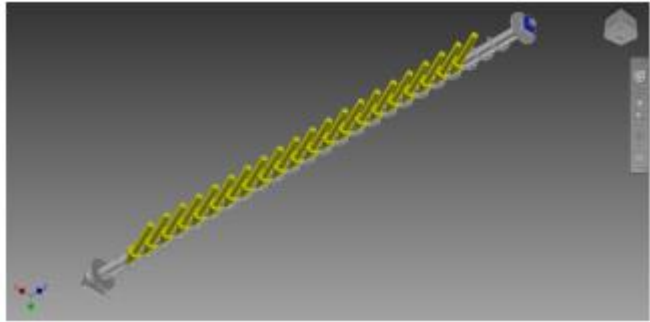


Gambar 2.9 Hasil Simulasi tegangan von misses pada *screw conveyor*

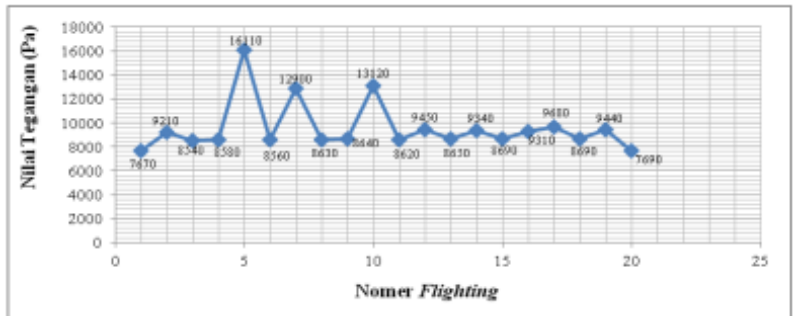
Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian adalah pada gambar 2.8 didapatkan nilai defleksi sebesar 0,001386 mm, sedangkan menurut perhitungan teoritis sebesar 0,1381 mm. Hasil perhitungan teoritis dan simulasi menunjukkan bahwasanya *screw conveyor* aman karena nilai defleksi lebih dari 0,25 inci. Sedangkan hasil simulasi sebagaimana ditunjukkan gambar 2.9, nilai tegangan Von Mises dibawah 370 MPa yang merupakan nilai *yield strength* material.

Penelitian kedua, pada tahun 2016 Sabardiyanto dan Norman Iskandar telah menerbitkan jurnal di Jurnal Teknik Mesin S1 Universitas Diponegoro dengan dengan judul penelitaian Analisis Mekanik *Screw Conveyor Tubular diameter 200 mm dengan Autodesk Inventor*. Penelitian ini membahas tentang tegangan maksimum pada permukaan screw, kelendutan maksimum pada *chasing* dan *assembly as*

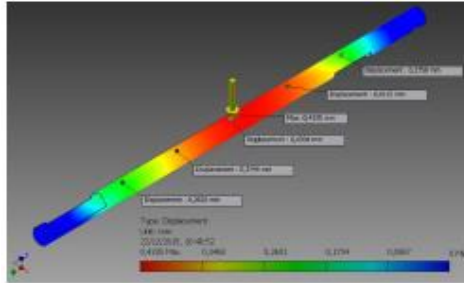
flighting, beban dinamis dan pengaruhnya pada *screw conveyor*.



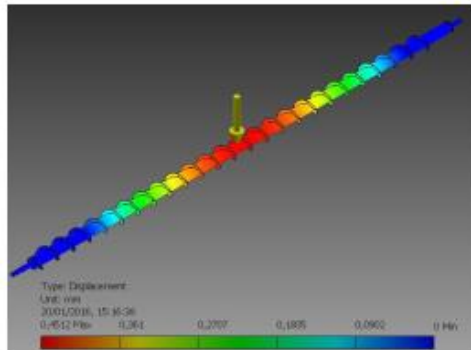
Gambar 2.10 *Stress analysis* dengan software Autodesk Inventor



Gambar 2.11 Grafik perbandingan nilai tegangan maksimal pada parameter *von misses stress* pada daun *screw* 1-20



Gambar 2.12 Hasil simulasi Analisis kelentutan pada *chasing*



Gambar 2.13 Hasil simulasi Analisis kelentutan pada *assembly as flying*

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian adalah:

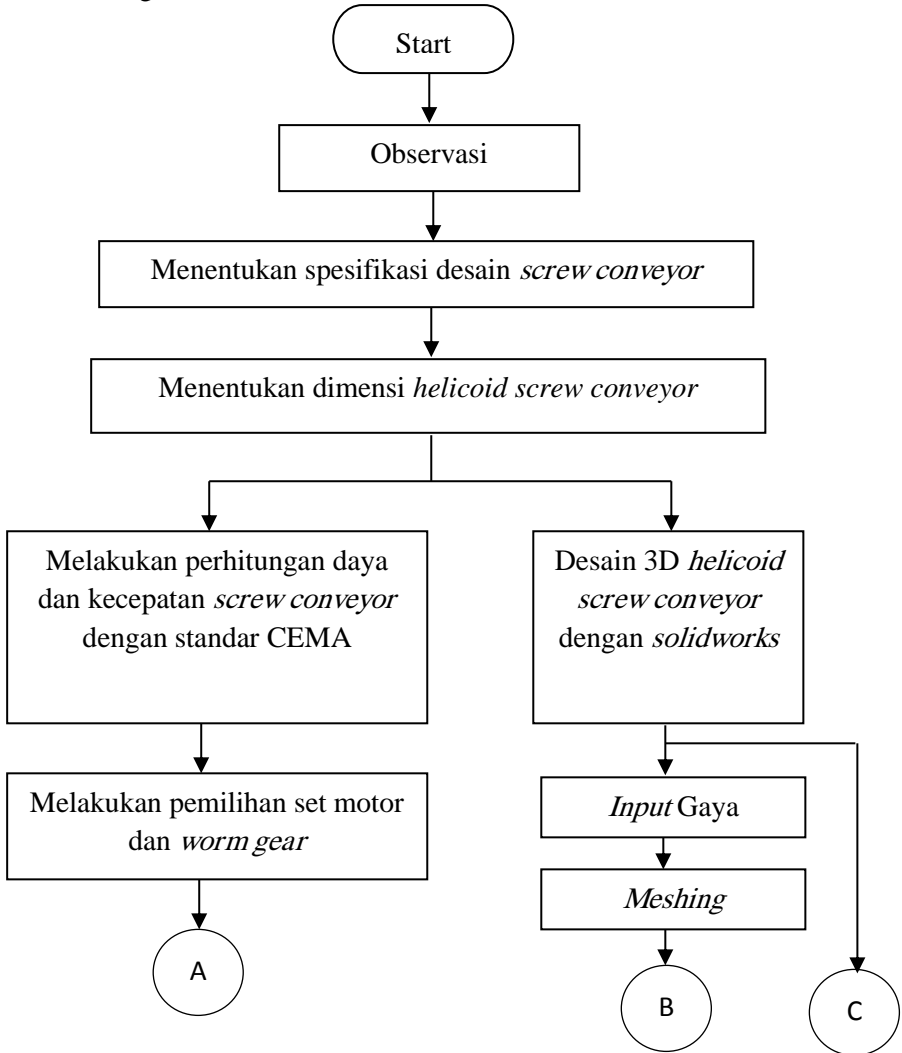
1. Nilai tegangan maksimum yang terjadi pada permukaan daun *screw* terjadi pada *flying* 5 yaitu 0,01611 Mpa dan nilai *displacement* sebesar 0,01452 mm. Berdasarkan *properties* material *stainless steel* yang memiliki nilai *yield strength* sebesar 250 Mpa (250x pascal), kondisi yang dialami *flying* masih sangat aman beroperasi.
2. Hasil pemodelan dan analisis kelentutan menggunakan *software autodesk inventor 2015* nilai kelentutan maksimal yang terjadi pada *assembly as flying* sebesar 0,4512 mm.

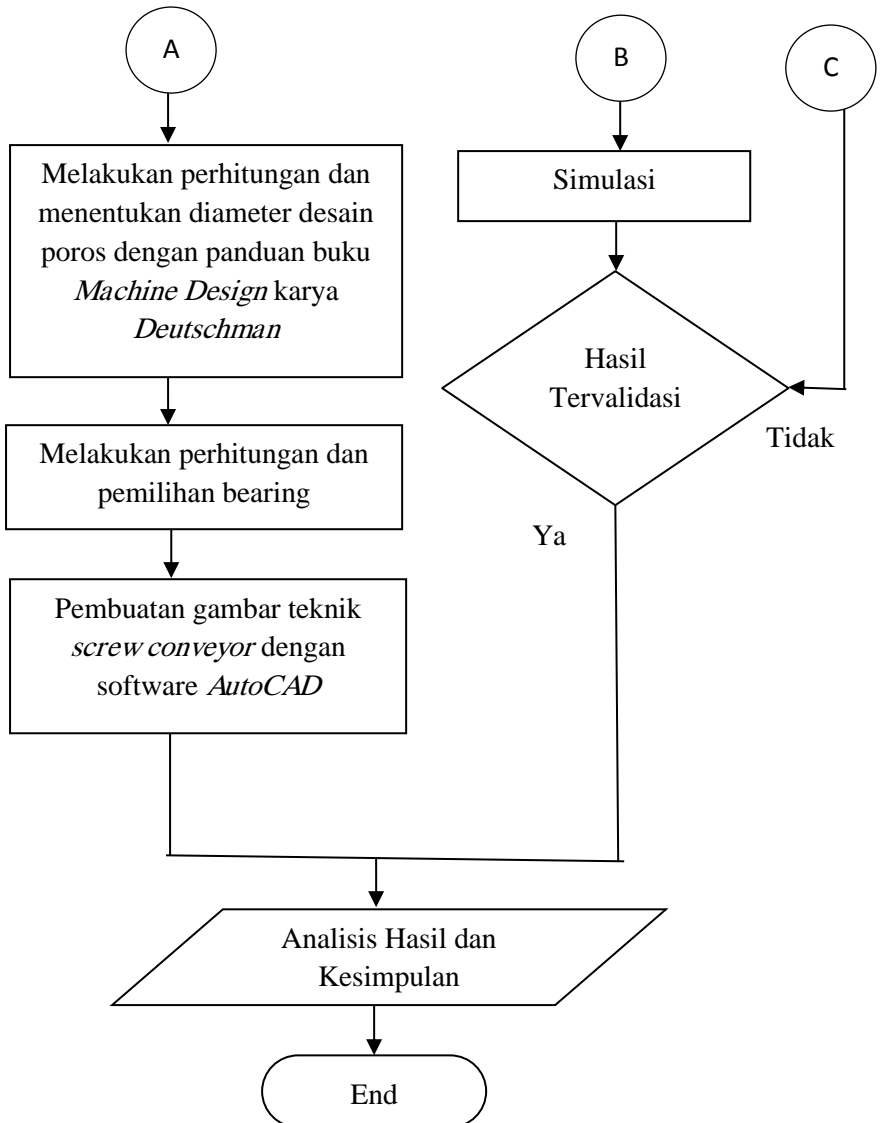
3. Nilai kelendutan maksimal yang terjadi pada *chasing* sebelum terisi material sebesar 0,4335 mm, sedangkan nilai kelendutan maksimal *chasing* setelah terisi material adalah 0,9934 mm. Berdasarkan hasil analisis kelendutan yang terjadi pada *chasing* dan *assembly as flighting* tidak mengakibatkan gesekan antar keduanya.
4. Hasil simulasi dinamik menunjukkan bahwa gaya maksimal dan minimal yang dialami *screw conveyor* ketika memperoleh beban dinamis adalah sama yaitu 987,309 N dan 746,944 N pada variasi lama waktu pembebanan 15 detik, 30 detik, 45 detik dan 60 detik.
5. Nilai tegangan maksimal terbesar yang terjadi pada *bearing* ketika *screw conveyor* memperoleh beban dinamis adalah 0,09338 Mpa pada variasi waktu pembebanan 60 detik. Nilai *displacement* terbesar terjadi pada lama waktu pembebanan 45 detik yaitu 0,00486 mm dan pada waktu pembebanan 60 detik sebesar 0,00485 mm.
6. Tegangan maksimal yang terjadi pada daun *screw* masih sangat jauh dari nilai *yield strength stainless steel*, sehingga masih aman. Selisih nilai kelendutan *chasing* dan kelendutan *assembly as flighting* terhadap perhitungan manual menghasilkan error dibawah 5% sehingga masih aman beroperasi. Sedangkan beban yang ditopang *bearing* masih sangat jauh dari batas maksimal kemampuan *bearing* sehingga masih dalam kondisi operasi yang sangat aman.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

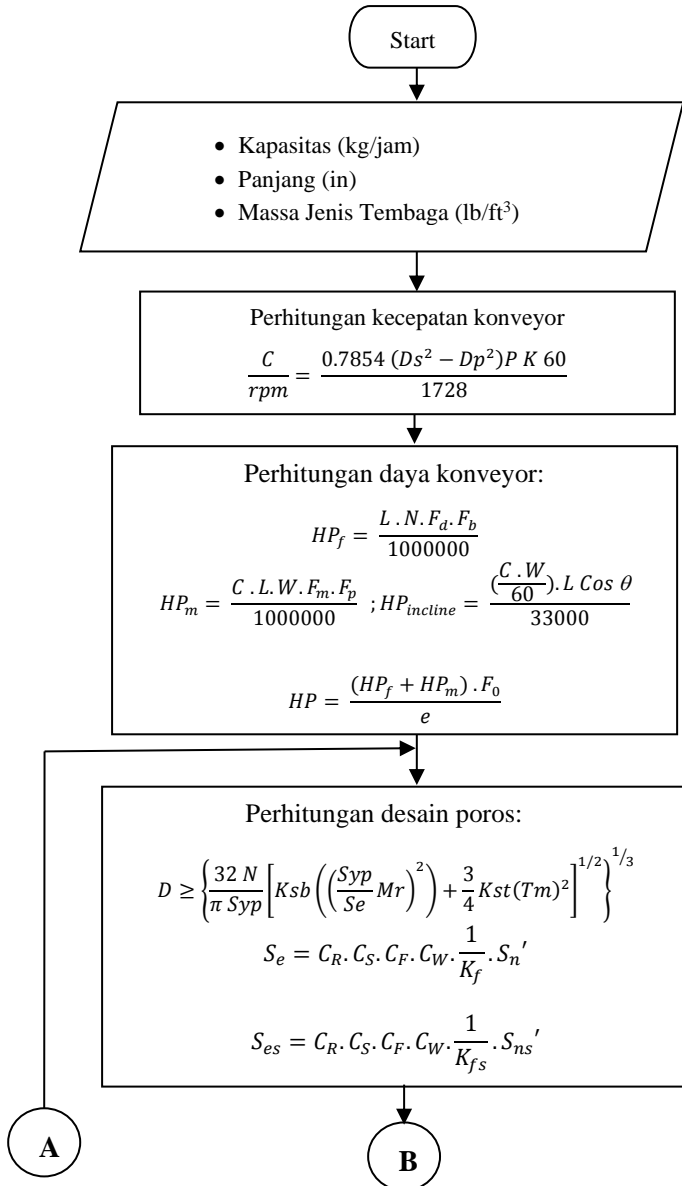
Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

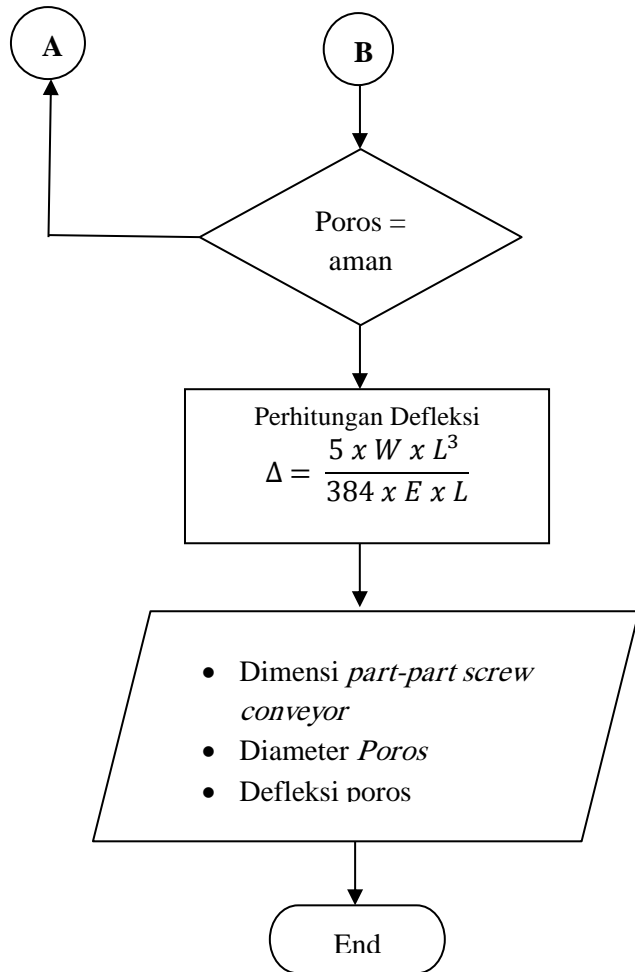




Gambar 3.1. Diagram alir penelitian

3.2 Diagram Perhitungan





Gambar 3.2 Diagram alir perhitungan

3.3 Spesifikasi Desain *Screw Conveyor*

3.3.1 Spesifikasi Material

Material yang akan dipindahkan oleh *screw conveyor* adalah campuran serbuk tembaga dan timah (Cu-Sn10%wt). pada penelitian ini diasumsikan material yang dipindahkan hana serbuk tembaga dengan spesifikasi material sebagai berikut:

Tabel 3.1 Spesifikasi Material Cu

Sifat	Nilai	Satuan
Ukuran partikel	$7,5 \times 10^{-5}$	m
<i>Density</i>	1290	Kg/m ³
	80,53	Lb/ft ³

Kemudian data diatas disesuaikan dengan tabel *material characteristic* dari CEMA. Dikarenakan material serbuk tembaga tidak ada dalam tabel *material characteristic* dari CEMA, maka dipilih jenis material yang mirip dengan serbuk tembaga yaitu *copper sulfate (bluestone)*, sehingga didapatkan spesifikasi material sebagai berikut:

Tabel 3.2 Spesifikasi Material Standar CEMA

Material Description	Copper Sulfate Bluestone
Density-W (lb/ft3)	80,53
CEMA Material Code	85C _{1/2} 35S
Component Series	2A-2B-2C

3.3.2 Spesifikasi Mesin *Double Cone Mixers*

Mesin *Double Cone Mixers* yang digunakan untuk memindahkan serbuk tembaga (Cu) dan serbuk timah (Sn). Kapasitas mesin ini adalah 400 kg.



Gambar 3.3 Mesin *Double Cone Mixers*

3.3.3 Spesifikasi Mesin *Kompaksi*

Mesin *Kompaksi* digunakan untuk proses kompaksi pada serangkain proses *powder metallurgy*. Pada proses ini campuran serbuk tembaga dan timah (Cu-Sn10% wt) dimampatkan sehingga mempunyai bentuk tertentu dan mempunyai kekuatan yang cukup untuk mengalami proses selanjutnya yakni sintering.



Gambar 3.4 Mesin kompaksi

Tabel 3.3 Spesifikasi Mesin kompaksi

No	Spesifikasi	Satuan
1	Target kapasitas produksi	30 Juta/tahun
2	Kapasitas produksi per proses kompaksi	5 peluru
3	Berat paduan Cu-Sn10% wt	5,2 gram/peluru

3.3.4 Spesifikasi Screw Conveyor

Kapasitas screw conveyor yang dibutuhkan adalah:
 Target kapasitas produksi : 30 juta peluru per tahun

Berat paduan untuk 1 peluru	: 5,2 gram
Jam kerja mesin	: 12 jam/hari
Hari aktif kerja per tahun	: 300 hari/tahun

$$Kapasitas = \frac{30.000.000}{\text{tahun}} \times 5,2 \text{ gram} \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ gram}} \times \frac{\text{tahun}}{300 \text{ hari}} \times \frac{\text{hari}}{12 \text{ jam}}$$

$$Kapasitas = 43,3 \frac{\text{kg}}{\text{jam}}$$

Kapasitas screw conveyor minimal untuk memenuhi kapasitas target produksi adalah 43,3 kg/jam. Adapun kapasitas screw conveyor yang akan didesain adalah kapasitas maksimum yaitu sebesar 800 kg/jam. Pada praktiknya nanti di lapangan, kapasitasnya bisa diatur dengan inverter. Inverter dapat mengatur jumlah putaran motor yang dapat mempengaruhi nilai kapasitas screw conveyor. Selain itu mesin kompaksi peluru kapasitasnya hanya 1 peluru per mesin yang mana setiap peluru hanya membutuhkan 5,2-gram campuran material Cu-Sn 10%. Oleh karena itu dalam praktiknya di lapangan, screw conveyor akan dihidupkan dan dimatikan sesuai kebutuhan. Misalkan jumlah kapasitas material yang dipindahkan diatur dari mesin double cone mixer. Apabila material yang dipindahkan dari mesin double cone mixer telah habis maka conveyor dapat dimatikan.

Pada perhitungan desain screw conveyor ini menggunakan standar CEMA, dimana nilai kapasitasnya adalah dalam satuan volume (ft^3/hr). Maka kapasitas screw conveyor 800 kg/jam diubah ke dalam satuan volume:

$$Kapasitas = 800 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \times \frac{2,205 \frac{\text{lb}}{\text{jam}}}{\frac{\text{kg}}{\text{jam}}} \times \frac{\text{tahun}}{300 \text{ hari}} \times 80,53 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}$$

$$Kapasitas = 21,9 \frac{\text{ft}^3}{\text{jam}}$$

Proses pemindahan campuran tembaga dan timah (Cu-Sn10%wt).dari Mesin *Double Cone Mixers* ke Mesin *Kompaksi* membutuhkan dua screw conveyor, satu posisi

horizontal satu *incline*. Berdasarkan observasi di *workshop frangible bullet* dan buku panduan untuk mendesain *screw conveyor* dari CEMA didapatkan spesifikasi sebagai berikut:

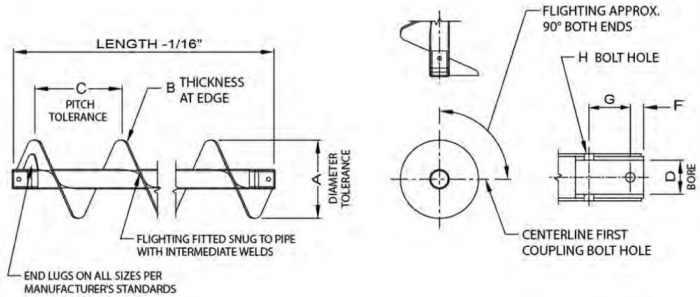
Tabel 3.4 Spesifikasi *Screw Conveyor*

No	Spesifikasi	Ukuran
1	Panjang	118 in
2	Sudut kemiringan	43°
3	Kapasitas	21,9 ft ³ /hr
4	Diameter	6 in
5	Pitch	6 in

3.4 Pemilihan Tipe Screw

Tipe screw yang dipilih adalah tipe *helicoid screw*. Kemudian dipilih desain *helicoid screw* dari katalog CEMA:

Helicoid Conveyor Screws



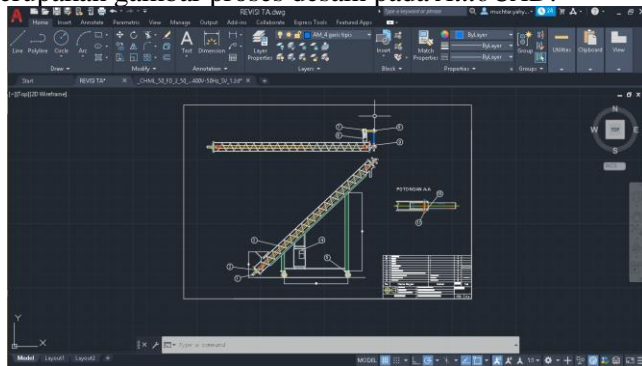
Listed Screw Diameter and Pitch (in)	Coupling Diameter (in)	Size Designation	Pipe Size SCH 40 (in)	Length (in)	A		B		C		D		F	G	H
					Diameter Tolerance (in)		Thickness (in)		Pitch Tolerance (in)		Bushing Bore Inside Diameter (in)				
					Plus	Minus	Inner Edge	Nominal Outer Edge	Plus	Minus	Mn.	Max.			
6	1 1/2	6H304	2	118	1/16	3/16	1/8	1/16	1/2	1/4	1.505	1.516	7/8	3	17/32
		6H308					1/4	1/8	3/4						
		6H312					3/8	3/16	3/4						

Gambar 3.5 *Helicoid conveyor screws* standar CEMA

Dari gambar 3.6 diatas dipilih tipe *helicoid conveyor screws* dengan *size designation* 6H312.

3.5 Desain *Screw Conveyor* dengan *AutoCAD*

Setelah mendapatkan dimensi dari *part-part screw conveyor*, maka dilakukan gambar teknik desain *screw conveyor* menggunakan *software AutoCAD*. Berikut merupakan gambar proses desain pada *AutoCAD*.



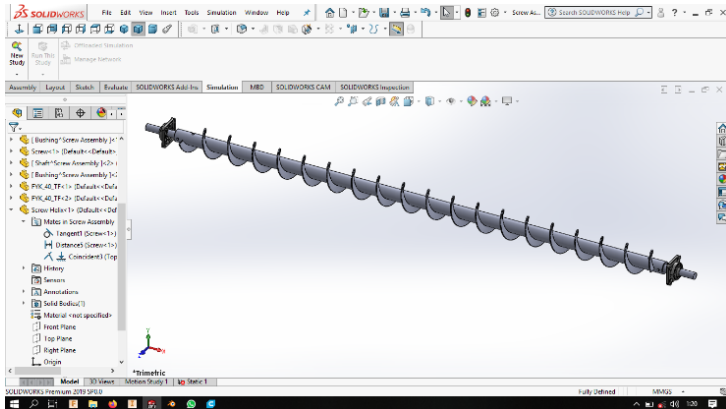
Gambar 3.6 Pembuatan desain *screw conveyors* dengan *AutoCAD*

3.6 Simulasi *Helicoid Conveyor Screws* dengan *Solidworks*

Pada penelitian dilakukan simulasi defleksi pada *helicoid conveyor screws* dengan *software Solidworks*. Langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan simulasi adalah sebagai berikut:

3.6.1 Pembuatan Model 3D

Pada penelitian ini dibuat *helicoid conveyor screws* dengan *software Solidworks* dengan ukuran yang sesuai standar CEMA. Berikut adalah hasil desain 3D-nya:



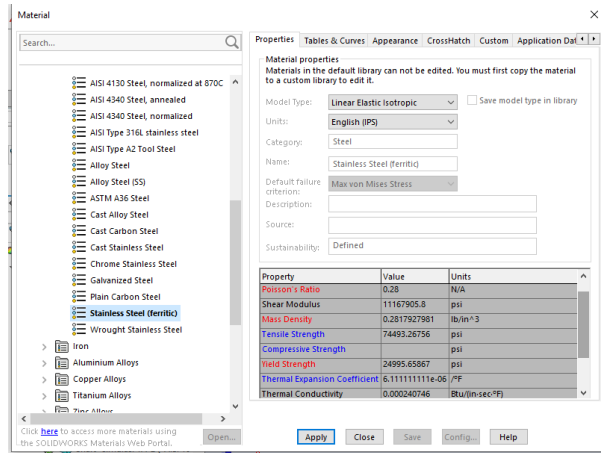
Gambar 3.7 Pembuatan desain 3D *screw conveyors* dengan *Solidworks*

3.6.2 *Input Material dan Gaya*

Pada penelitian ini diinputkan material sebagaimana berikut:

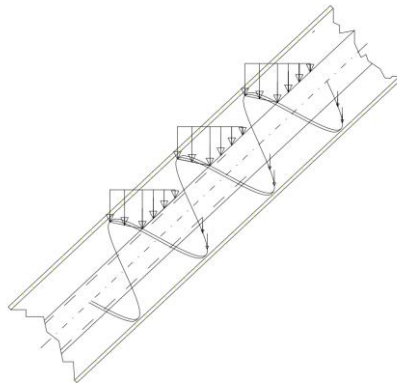
Tabel 3.5 *Input Material*

No	Komponen	Material
1	<i>Helicoid Conveyor Screws</i>	<i>Stainless Steel</i>
2	<i>Poros Drive</i>	Baja AISI 1010 HR



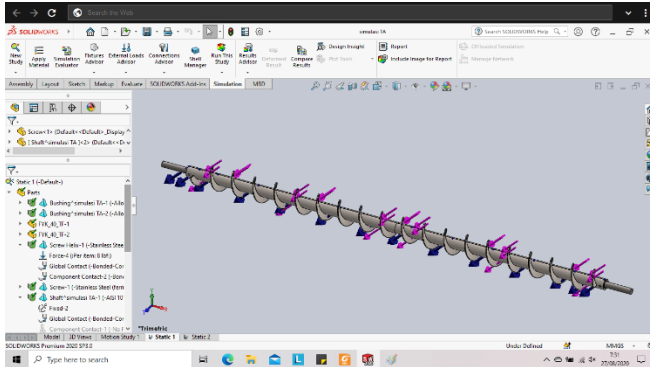
Gambar 3.8 *Input* Material pada Solidworks

Pada penelitian gaya yang dikenakan pada *helicoid conveyor screws* tepat di bagian pipa dan *flight* (daun screw). Nilai gaya yang dikenakan sebesar 8 lb yang merupakan gaya berat *bulk* material Cu. Berikut adalah ilustrasi gaya pada *incline screw conveyor* .:



Gambar 3.9 Ilustrasi gaya yang dikenakan pada *helicoid conveyor screws*

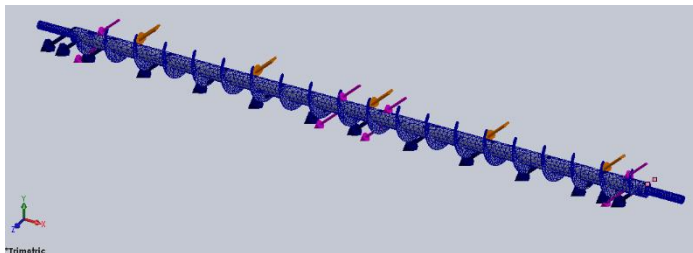
Kemudian dilakukan input gaya pada solidworks, Gaya dikenakan pada *helicoid conveyor screws* tepat di bagian pipa dan *flight* (daun screw). Nilai gaya yang dikenakan sebesar 8 lb yang merupakan gaya berat *bulk material* Cu. Berikut adalah hasil input gaya pada software solidworks:



Gambar 3.10 *Input* Gaya pada Solidworks

3.6.3 *Meshing*

Pada penelitian ini *meshing* dilakukan pada *helicoid conveyor screws* dengan *software Solidworks*. Berikut adalah hasil *meshing*-nya:



Gambar 3.11 Hasil *Meshing* pada Solidworks

BAB IV

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Perencanaan Motor Listrik

Sebelum dilakukan pemilihan motor listrik, maka dilakukan perhitungan *Equivalent Capacity Conveyor*, kecepatan konveyor dan daya konveyor.

4.1.1 Perhitungan Kecepatan Konveyor

Untuk menghitung kecepatan konveyor yang dibutuhkan digunakan persamaan berikut:

$$C : 21,9 \text{ ft}^3/\text{jam} \qquad P : 6 \text{ in}$$

$$D_s : 6 \text{ in} \qquad D_p : 2 \text{ in}$$

K : 0,3 (Dari tabel 2-3, untuk material class code C-35)

$$\frac{C}{rpm} = \frac{0,7854 \times (D_s^2 - D_p^2) \times P \times K \times 60}{1728}$$

$$rpm = \frac{C \times 1728}{0,7854 \times (D_s^2 - D_p^2) \times P \times K \times 60}$$

$$rpm = \frac{21,9 \times 1728}{0,7854 \times (6^2 - 2^2) \times 6 \times 0,3 \times 60}$$

$$rpm = 13,94 \approx 14 \text{ rpm}$$

Kemudian dihitung *Required Capacity* untuk 14 rpm:

$$Req C = \frac{0,7854 \times (D_s^2 - D_p^2) \times P \times K \times 60}{1728} \times rpm$$

$$Req C = \frac{0,7854 \times (6^2 - 2^2) \times 6 \times 0,3 \times 60}{1728} \times 14 \text{ rpm}$$

$$Req C = 21,994 \frac{\text{ft}^3}{\text{jam}}$$

4.1.2 Perhitungan Daya

Untuk menghitung daya konveyor yang dibutuhkan digunakan persamaan berikut:

- **HP_f**

$$L = 118 \text{ in} = 9,83 \text{ ft} \quad N = 14 \text{ rpm}$$

$$F_d = 18 \text{ (Dari tabel 3-2, untuk } D_s = 6 \text{ in)}$$

$$F_b = 1 \text{ (Dari tabel 3-1, untuk ball bearing)}$$

$$HP_f = \frac{L \cdot N \cdot F_d \cdot F_b}{1000000}$$

$$HP_f = \frac{9,83 \text{ ft} \times 14 \text{ rpm} \times 18 \times 1}{1000000}$$

$$HP_f = 0,0025 \text{ HP}$$

- **HP_m**

$$ReqC = 21,994 \text{ ft}^3/\text{jam} \quad W = 80,53 \text{ lb/ft}^3$$

$$L = 9,83 \text{ ft}$$

$$F_m = 1 \text{ (Dari tabel 2-2, untuk material } copper \text{ sulfate bluestone)}$$

$$F_p = 1 \text{ (Dari tabel 3-4, untuk } none \text{ paddle factor)}$$

$$HP_m = \frac{ReqC \cdot L \cdot W \cdot F_m \cdot F_p}{1000000}$$

$$HP_m = \frac{21,994 \frac{\text{ft}^3}{\text{hr, rpm}} \times 9,83 \text{ ft} \times 80,53 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3} \times 1 \times 1}{1000000}$$

$$HP_m = 0,0174 \text{ HP}$$

- **Total HP**

$$HP_f = 0,0025 \text{ HP} \quad HP_m = 0,0174 \text{ HP}$$

$$F_o = 3 \text{ (Dari figure 3.1, untuk } HP_f + HP_m = 0,0199)$$

$$e = 0,7 \text{ (Dari tabel 8-1, untuk worm gear speed reducer ratio 1:50)}$$

$$Total \text{ HP} = \frac{(HP_f + HP_m) \cdot F_o}{e}$$

$$\text{Total HP} = \frac{(0.0025 \text{ HP} + 0.0174 \text{ HP}) \times 3}{0,7}$$

$$\text{Total HP} = 0.085 \text{ HP}$$

4.2 Perencanaan Transmisi

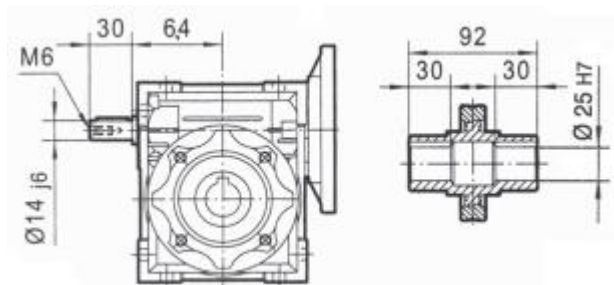
Kecepatan yang dibutuhkan untuk menggerakkan konveyor sangat kecil, yaitu 14 rpm. Oleh karena itu dibutuhkan transmisi worm gear untuk menurunkan kecepatan dari motor rpm 1400 rpm

Tabel 4.1 Transmisi Rancangan *screw conveyor*

No	Macam Transmisi	Rasio	Output Kecepatan (rpm)
1	<i>Set Motor + Worm gear</i>	1:50	28
2	<i>Belt & Pulley</i>	1:2	14

4.3 Perencanaan Worm Gear

Worm gear yang dipilih adalah dari Chiaravalli *group* tipe CHM dengan *reduction ratio* 50. Dari katalog set motor dan worm gear Chiaravalli, maka dipilih set motor 0,18 KW dan worm gear dengan dimensi Chiaravalli *group* sebagai berikut:



Gambar 4.1 Dimensi Worm Gear

4.4 Perencanaan *Belt* dan *Pulley*

Pada desain *screw conveyor* ini membutuhkan 1 set *belt* dan *pulley* untuk transmisi dari worm gear ke *screw conveyor*. Berikut adalah perhitungan-perhitungan dalam *belt* dan *pulley*.

Bahan <i>belt</i>	: Rubber ($w' = 0,134 \text{ kg/m}$)
Daya motor	: 0,25 HP = 0,18 KW
Putaran <i>pulley 1</i> (input)	: $n_1 = 28 \text{ rpm}$
Putaran <i>pulley 2</i>	: $n_2 = 14 \text{ rpm}$
Diameter <i>pulley 1</i>	: $D_1 = 3 \text{ in}$

- Menentukan Diameter *Pulley* (worm gear - screw conveyor)

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

$$\frac{28}{14} = \frac{D_2}{3}$$

$$D_2 = 6 \text{ in}$$

- Menentukan Panjang V-*belt*

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(D + d) + \frac{(D-d)^2}{4C} \dots \dots \dots \text{Persamaan 4.1}$$

Nilai C didapatkan dengan persamaan berikut:

$$2(d + D) \geq C \geq 0.7(d + D)$$

$$2(3 + 6) \text{ in} \geq C \geq 0.7(3 + 6) \text{ in}$$

$$18 \text{ in} \geq C \geq 6.3 \text{ in}$$

Dipilih nilai C sebesar 10 in, kemudian substitusi nilai C ke persamaan 4.1 menjadi:

$$l = 2(10) + \frac{\pi}{2}(3 + 6) + \frac{(6 - 3)^2}{4 \times 10}$$

$$l = 34,355 \text{ in}$$

Kemudian dihitung jumlah *belt* yang dibutuhkan. Untuk menghitung jumlah *belt* yang dibutuhkan, maka harus diketahui

besar *angle of contact* dan gaya-gaya pada v-belt dengan persamaan-persamaan sebagai berikut:

- **Angle Of Contact**

$$D = 6 \text{ in} =$$

$$d = 3 \text{ in} =$$

$$c = 10 \text{ in} =$$

$$\sin \alpha = \frac{(D - d)}{2c} = \frac{(6 - 3) \text{ in}}{2 \times 10 \text{ in}}$$

$$\alpha = 8,63^\circ$$

$$\theta = \pi - 2\alpha$$

$$\theta = 180^\circ - (2 \times 8,63^\circ) = 162,74^\circ = 2,84 \text{ rad}$$

- **Torsi pada V-belt**

$$P = 0,25 \text{ HP} = 0,18 \text{ KW}$$

$$n_1 = 28 \text{ rpm}$$

$$n_2 = 14 \text{ rpm}$$

$$P = \frac{2 \times \pi \times T_1 \times n_1}{60}$$

$$T_1 = \frac{P \times 60}{2 \times \pi \times n_1} = \frac{0,18 \times 10^3 \times 60}{2 \times \pi \times 28} = 61,42 \text{ Nm}$$

$$P = \frac{2 \times \pi \times T_2 \times n_2}{60}$$

$$T_2 = \frac{P \times 60}{2 \times \pi \times n_2} = \frac{0,18 \times 10^3 \times 60}{2 \times \pi \times 14} = 122,84 \text{ Nm}$$

- **Gaya Inersia V-belt (Fc)**

$$F_c = \frac{w' \times \omega^2 \times R_1^2}{g}$$

Dimana: $w' = 0,134 \text{ kg/m}$, $D = 3 \text{ in} = 0,0762 \text{ m}$

$$\omega_1 = \frac{2 \times \pi \times n}{60} = \frac{2 \times \pi \times 28}{60} = 2,93 \text{ rad/s}$$

$$F_c = \frac{w' \times \omega^2 \times \left(\frac{d}{2}\right)^2}{g} = \frac{0.134 \times 3.14^2 \times 0.0381^2}{9.81}$$

$$F_c = 0.000195 \text{ N}$$

- **Gaya F_1**

$$F_1 = F_c + \frac{\gamma}{\gamma - 1} \times \frac{T_1}{R_1}$$

$$F_1 = 0.000195 + \frac{6.46}{5.46} \times \frac{61.42}{0.0381}$$

$$F_1 = 1907.325 \text{ N}$$

Ket :

$$f = 0,2 \text{ (untuk v-belt)} \quad \gamma_1 = e^{\frac{f\theta}{\sin\beta}}$$

$$B = 18 \text{ (untuk v-belt)} \quad \gamma_1 = e^{1,87}$$

$$\gamma_1 = 6,46$$

- **Gaya F_2**

$$F_2 = F_1 - \frac{T_1}{R_1} = 1907,325 - \frac{61,42}{0,0381} = 295,252 \text{ N}$$

- **Daya per belt**

$$P_{belt} = (F_1 - F_2) \times \frac{\pi \times d \times n_1}{60}$$

$$P_{belt} = (1907.325 - 295,252) \text{ N} \times \frac{\pi \times 0,0762 \times 30}{60} \text{ m/s}^2$$

$$P_{belt} = 192,86 \text{ Watt} = 0,192 \text{ KW}$$

- **Jumlah belt**

$$Z = \frac{P_{in}}{P_{belt}}$$

$$Z = \frac{0.18}{0.192}$$

$$Z = 0.9375 \approx 1$$

Kemudian dipilih *pulley* dan belt dari katalog *classical V-belt pulleys 1 groove skf*, didapatkan data sebagai berikut:

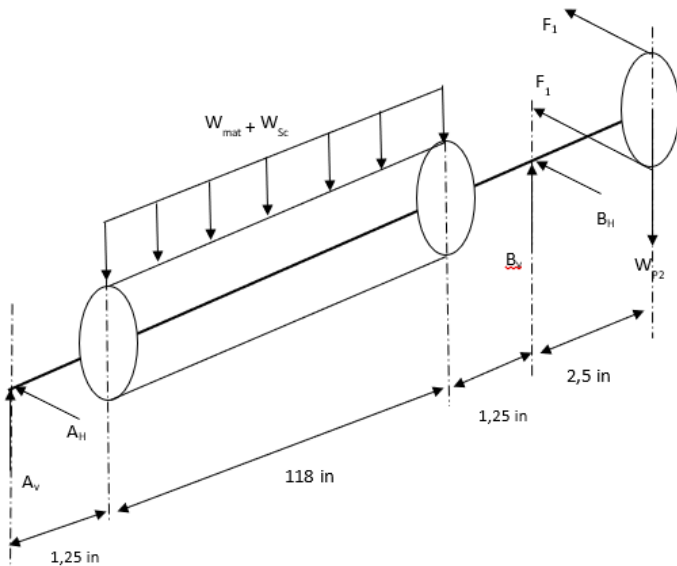
Tabel 4.2 Spesifikasi *Belt*

No	Nama	<i>Pulley 1</i>
1	Center (c)	10
2	<i>Length of belt (L)</i>	34,355 in

Tabel 4.3 Spesifikasi *Pulley*

No	Nama	<i>Pulley 1</i>	<i>Pulley 2</i>
1	<i>Pitch diameter</i>	3 in	6 in
2	<i>Outside diameter</i>	3,75 in	6,75 in
3	Diameter Bore max	1,25 in	1 5/8 in
4	Weight	2,2 lb	8 lb
5	<i>Type</i>	A-1	A-1
6	<i>Groove</i>	1	1

4.5 Perencanaan Poros (Screw Conveyor-Pulley 2)



Gambar 4.2 Free body diagram poros

$$F_1 = 1907,325 \text{ N} = 428,784 \text{ lb}$$

$$F_2 = 295,252 \text{ N} = 66,375 \text{ lb}$$

$$F_1 + F_2 = 2202,557 \text{ N} = 495,159 \text{ lb}$$

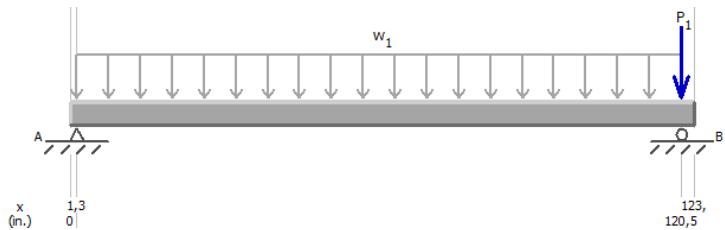
$$W_{P2} = 8 \text{ lb}$$

$$W_{sc} = 75 \text{ lb} = 0,64 \text{ lb/in}$$

$$W_{mat} = 8 \text{ lb} = 0,068 \text{ lb/in}$$

$$W_{sc} + W_{mat} = 83 \text{ lb} = 0,708 \text{ lb/in}$$

- **Bidang Horizontal**

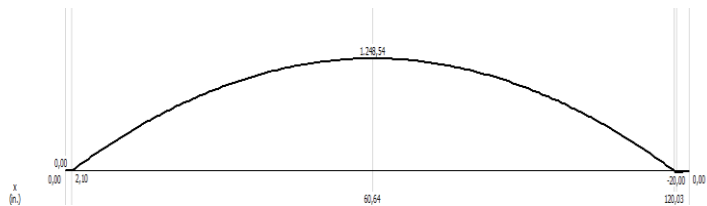


Gambar 4.3 *Free Body Diagram* Poros bidang horizontal

$$W_1 = W_{sc} + W_{mat} = 83 \text{ lb} = 0,708 \text{ lb/in}$$

$$P_1 = W_{P2} = 8 \text{ lb}$$

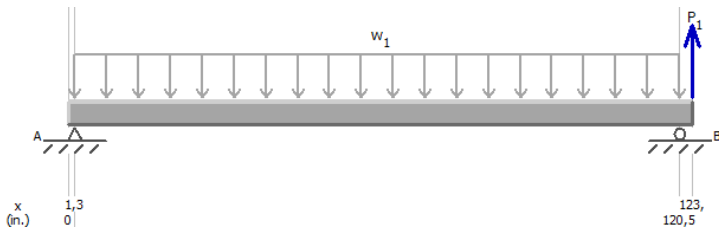
Kemudian dilakukan perhitungan dengan software MDSolid 4.0 untuk mendapatkan gaya reaksi dan diagram momen seperti dibawah ini:



Gambar 4.4 Diagram Momen Poros 2 bidang Horizontal

Gaya reaksi $A_{y-h} = 42,01 \text{ lb}$ dan $B_{y-h} = 50,38 \text{ lb}$

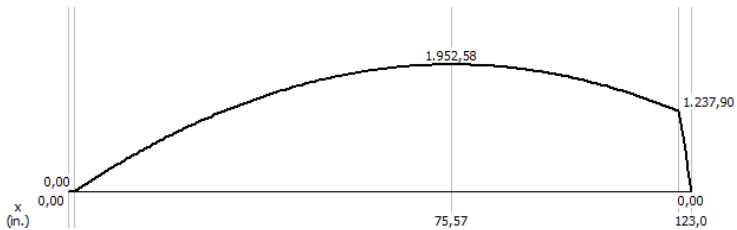
- **Bidang Vertikal**



Gambar 4.5 Free Body Diagram Poros 2 bidang vertikal

$$P_1 = W_{P1} = 2,2 \text{ lb}$$

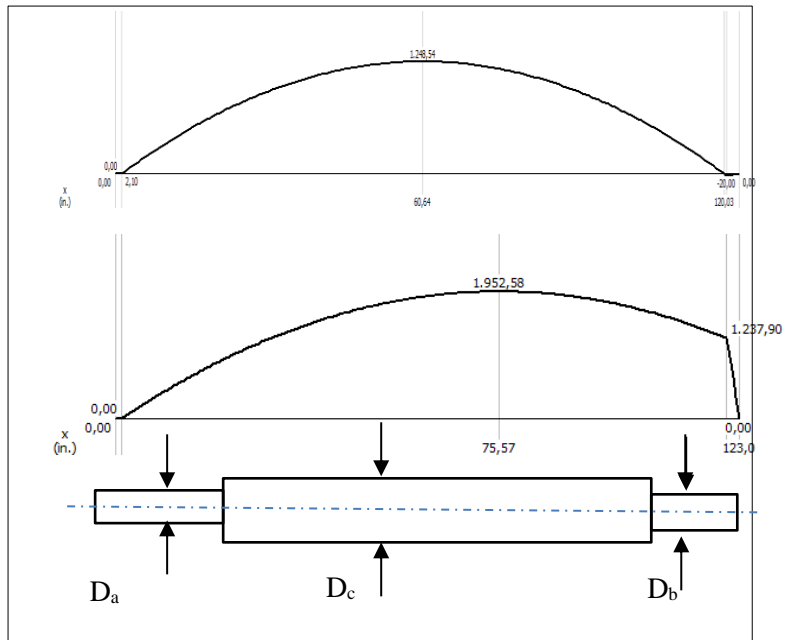
Kemudian dilakukan perhitungan dengan software MDSolid 4.0 untuk mendapatkan gaya reaksi dan diagram momen seperti dibawah ini:



Gambar 4.6 Diagram Momen Poros 2 bidang Vertikal

Gaya reaksi $A_{y-v} = 52,58 \text{ lb}$ dan $B_{y-v} = 463,35 \text{ lb}$

- **Perhitungan Diameter Poros**



Gambar 4.7 Perhitungan diameter poros

$$\triangleright Tm = \frac{63025 \times HP}{n}$$

$$HP = 0,25 \text{ HP}$$

$$n = 14 \text{ rpm}$$

$$Tm = \frac{63025 \times HP}{n} = \frac{63025 \times 0,25}{28} = 1125,45 \text{ lb.in}$$

$$\triangleright Mr = \sqrt{M_h^2 + M_v^2}$$

$$Mr_b = \sqrt{1237,90^2 + 120,03^2} = 1243,706 \text{ lb.in}$$

$$Mr_c = \sqrt{1248,54^2 + 1952,58^2} = 2317,442 \text{ lb.in}$$

- Material yang dipilih adalah AISI 1010 HR

$$S_u = 64.000 \text{ psi}$$

$$S_{yp} = 42.000 \text{ psi}$$

- Safety factor (N) = 2
- Shock factor for bending (K_{sb}) = 1, karena dianggap tidak ada faktor beban kejut dari momen bending.
- Shock factor for torsion (K_{st}) = 1, karena dianggap tidak ada faktor beban kejut dari momen torsi.
- Dari tabel 3-2 hal 109 Machine Design, Deutschman didapatkan deviation multiplication factor (DMF) for 95 % survival rate = 1,64
- Reliability factor (C_R) didapatkan dari perumusan $C_R = 1 - 0,08$ (DMF)

$$C_R = 1 - 0,08 (1,64) = 0,87$$
- Dari fig 3-27 hal 110 Machine Design, Deutschman didapatkan size correction factor (C_S) = 0,85 untuk momen bending dan torsi spesimen dengan diameter poros perkiraan yang digunakan sebesar 0,5 in – 2 in.
 $(C_S) = 0,7$ untuk untuk momen bending dan torsi spesimen dengan diameter poros perkiraan yang digunakan sebesar > 2 in.

- Dari fig B-3 App B hal 893 machine design, Deutschman untuk proses pengerjaan permukaan dengan mesin didapatkan $C_F = 0,75$
- Dari pers 3.24 hal 110 machine design, Deutschman dengan asumsi diameter poros akan lebih besar dari $\frac{1}{2}$ in dan lebih kecil dari 2 in, maka dapat kita pakai $C_S = 0,85$
- Dari Appendix B hal 892 Machine Design, Deutschman didapatkan fatigue stress concentration factor (K_f) = 1,3 untuk material “sled runner“annealed.
- Welding factor (C_w) = 1 untuk koreksi pengelasan dianggap tidak mempengaruhi.
- Endurance limit of the material (S'_n) didapatkan dari perumusan $S'_n = 0,5 S_u$ maka memiliki nilai $S'_n = 0,5 \times 64.000 = 32.000$ psi.
- Corrected endurance limit (S_e) didapatkan melalui perumusan :

$$S_e = \frac{1}{K_f} \times C_R \times C_S \times C_F \times C_W \times S'_n$$

$$S_e = \frac{1}{1,3} \times 0,87 \times 0,85 \times 0,75 \times 1 \times 32.000$$

$$S_e = 13.633,48 \text{ psi}$$

- $D_b \geq \left\{ \frac{32 N}{\pi S_{yp}} \left[K_{sb} \left(\left(\frac{S_{yp}}{S_e} Mr \right)^2 \right) + \frac{3}{4} K_{st} (Tr)^2 \right]^{1/2} \right\}^{1/3}$

$$D_b \geq \left\{ \frac{32 \times 2}{\pi \times 42000} \left[1 \left(\left(\frac{42000}{13,633,48} \times 1243,706 \right)^2 \right) + \frac{3}{4} \times 1 \times (1125.45)^2 \right]^{1/2} \right\}^{1/3}$$

$$D_b \geq 1.24 \text{ in}$$

$$\bullet \quad D_c \geq \left\{ \frac{32 N}{\pi s_{yp}} \left[Ksb \left(\left(\frac{s_{yp}}{se} Mr \right)^2 \right) + \frac{3}{4} Kst (Tr)^2 \right]^{1/2} \right\}^{1/3}$$

$$D_c \geq \left\{ \frac{32 \times 2}{\pi \times 42000} \left[1 \left(\left(\frac{42000}{13994} \times 2317.442 \right)^2 \right) + \frac{3}{4} \times 1 \times (1125.45)^2 \right]^{1/2} \right\}^{1/3}$$

$$D_c \geq 1.52 \text{ in}$$

Pada desain screw conveyor kali ini dibutuhkan 3 poros yaitu 2 poros drive untuk menggerakkan *screw conveyor*, dan satu poros standar untuk *pulley* yang mentransmisikan output dari worm gear ke *screw conveyor*. Dari hasil perhitungan diatas dan memperhatikan tabel poros standar dari CEMA, maka dilakukan Analisis untuk menentukan dimensi poros sebagai berikut:

Tabel 4.4 Analisis Pemilihan Spesifikasi Poros

Poros	Diameter Poros (In)		Jenis Poros	Keterangan	
	Hasil perhitungan	Yang dipilih			
1	D _a	-	1,5	Poros Drive	Ukuran disesuaikan dengan poros D _b
	D _b	1,24	1,5	Poros Drive	Menyambung dengan pipa screw conveyor, Ukuran disesuaikan standar CEMA

	D_c	1,52	2,375	Poros <i>Hollow</i>	Ukuran d disesuaikan standar CEMA
--	-------	------	-------	------------------------	---

Dari tabel 4.4 dipilih spesifikasi poros berbahan baja AISI 1010 HR sebagai berikut:

Jenis Poros : Poros *Drive*
 Diameter poros : 1,5 in
 Jumlah : 2

4.6 Perencanaan Bearing

Setelah dilakukan perencanaan poros, dilakukan perencanaan bearing. Untuk memilih bearing yang sesuai dengan poros, maka dilakukan perhitungan dengan persamaan sebagai berikut:

Asumsi umur bearing = 4380 jam

Dari perhitungan di bagian 4.6, didapatkan:

$$A_{h-1} = 66,02 \text{ lb} \qquad B_{h-1} = 561,18 \text{ lb}$$

$$A_{v-2} = 0,29 \text{ lb} \qquad B_{v-2} = 2,49 \text{ lb}$$

$$A_{h-1} = 42,01 \text{ lb} \qquad B_{h-1} = 50,38 \text{ lb}$$

$$A_{v-2} = 52,58 \text{ lb} \qquad B_{v-2} = 463,35 \text{ lb}$$

$$V = 1 \text{ (inner ring rotation)} \qquad L_{10} = 4380 \text{ jam}$$

- Resultan gaya-gaya reaksi

$$Fr = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

$$Fr_h = \sqrt{66,02^2 + 561,18^2} = 565,05 \text{ lb}$$

$$Fr_v = \sqrt{0,29^2 + 2,49^2} = 2,51 \text{ lb}$$

Dipilih nilai Fr terbesar yaitu 565,065 lb

- Beban equivalent

$$P = V \times Fr$$

$$P_h = 1 \times 565,05 \text{ lb} = 565,05 \text{ lb}$$

$$P_v = 1 \times 2,51 \text{ lb} = 2,51 \text{ lb}$$

- Beban Dinamik

$$C = \sqrt[3]{\frac{L_{10, 60, n, P^b}}{10^6}}$$

$$C_h = \sqrt[3]{\frac{3650 \times 60 \times 400 \times 565.05^3}{10^6}}$$

$$C_h = 280.74 \text{ lb} = 1.25 \text{ KN}$$

$$C_v = \sqrt[3]{\frac{3650 \times 60 \times 400 \times 2,51^3}{10^6}}$$

$$C_v = 1,25 \text{ lb} = 0,0055 \text{ KN}$$

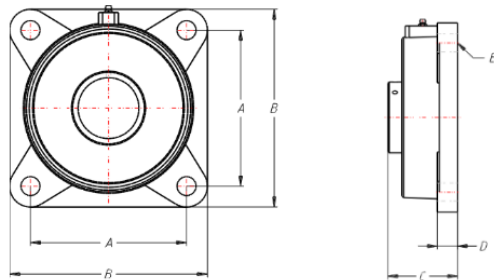
Kemudian dilakukan perhitungan yang sama pada poros yang lain. Hasil perhitungan ditunjukkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Bearing

Bidang	Ax (lb)	Ay (lb)	Fr (lb)	V	P (lb)
Horizontal	42,01	50,38	65,60	1	65,60
Vertikal	52,58	463,35	466,32	1	466,32

Dari tabel 4.5 dipilih spesifikasi bearing pada katalog bearing KWS, dan didapatkan hasil sebagai berikut:

Jenis Bearing : *Flange ball bearing*
 Diameter bore : 1,5 in
 Jumlah : 2
 Designation : EBF1-BB



Gambar 4.8 Flange Ball bearing

4.7 Analisis Defleksi Pada Screw Conveyor

Defleksi pada *screw conveyor* standar CEMA dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

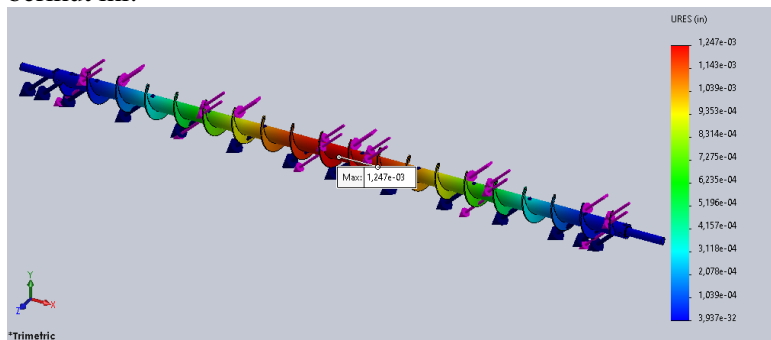
$$W = 75 \text{ lb} \quad L = 118 \text{ in} \quad E = 29 \times 10^6$$

$I = 0,67$ (dari tabel 3-6, untuk pipe size 2 in)

$$\Delta = \frac{5 \times W \times L^3}{384 \times E \times I}$$

$$\Delta = \frac{5 \times 75 \times 118^3}{384 \times 29 \times 10^6 \times 0,67} = 0,0826 \text{ in}$$

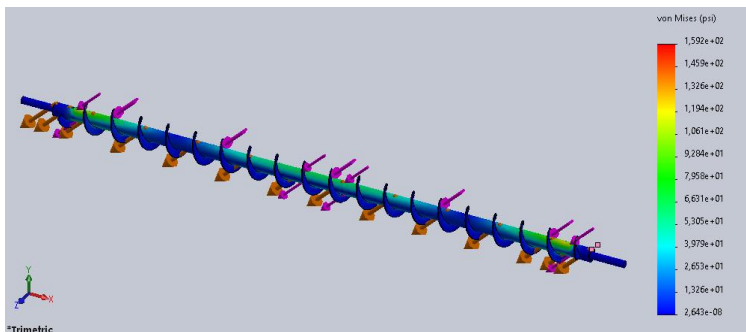
Adapun nilai defleksi hasil simulasi adalah sebesar 0,001247 in sebagaimana dapat dilihat pada gambar 4.15 berikut ini:



Gambar 4.9 Hasil simulasi defleksi pada *helicoid conveyor screw*

Nilai defleksi hasil perhitungan teoritis sebesar 0,0826 in dan hasil simulasi sebesar 0,001247 in. kedua nilai tersebut dibawah dari 0,25 in yang merupakan batas maksimal defleksi yang diijinkan oleh CEMA. Oleh karena itu *screw conveyor* aman dari gesekan dengan *chasing*.

4.8 Analisis *Von Misses Stress* Pada *Screw Conveyor*



Gambar 4.10 Hasil simulasi *Von Misses Stress* pada *helicoid conveyor screw*

Nilai *Von Misses Stress* maksimum hasil simulasi sebesar 159,2 psi. Nilai *Von Misses Stress* maksimum dibawah dari 24995,66 psi yang merupakan nilai *yield strength* dari *stainless steel*, sehingga *helicoid conveyor screw* aman.

BAB V

KESIMPULAN

4.1. Kesimpulan

Dari perhitungan dan analisis yang dilakukan pada perancangan *screw conveyor* maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Spesifikasi *screw conveyor* adalah sebagai berikut:
 - Panjang : 118 in
 - Sudut Kemiringan : 43°
 - Kapasitas : 800 kg/jam atau
 - Diameter *Screw* : 6 in
 - Pitch : 6 in
 - Thickness* : 3/16 in
 - D_{out} pipa : 2 3/8 in
 - D_{in} pipa : 2 in
2. Spesifikasi set motor dan *worm gear* adalah sebagai berikut:
 - Merk : Chiaravelli
 - Daya : 0,18 KW = 0,25 HP
 - Kecepatan Motor : 1400 rpm
 - Output* Kecepatan Worm Gear : 28 rpm
 - Reduction Ratio : 50
3. Spesifikasi *Belt* dan *Pulley* untuk transmisi adalah sebagai berikut:
 - Length of belt (L)* : 34,355 in
 - Center (C)* : 10 in
 - Pitch diameter pulley 1* : 3 in
 - Outside diameter pulley 1* : 3,75 in
 - Diameter bore max pulley 1* : 1,25 in
 - Weight pulley 1* : 2,2 lb
 - Pitch diameter pulley 2* : 6 in

<i>Outside diameter pulley 2</i>	: 6,75 in
Diameter bore max <i>pulley 2</i>	: 1 5/8 in
Weight <i>pulley 2</i>	: 8 lb
Type <i>pulley 1</i> dan <i>pulley 2</i>	: A-1
<i>Groove</i>	: 1

4. Spesifikasi Poros yang dipilih adalah sebagai berikut:

Jenis poros	: poros <i>drive</i>
Diameter	: 1,5 in
Jumlah	: 2
Bahan	: Baja AISI 1010 HR
5. Spesifikasi bearing adalah sebagai berikut:

Jenis bearing	: Flange Ball Bearing
Diameter	: 1,5 in
Designation	: EBF-BB
Jumlah	: 2
6. Gambar teknik rancangan *screw conveyor* dapat dilihat di lampiran.
7. Nilai defleksi hasil perhitungan teoritis sebesar 0,0826 in dan hasil simulasi sebesar 0,1185 in. kedua nilai tersebut dibawah dari 0,25 in yang merupakan batas maksimal defleksi yang diijinkan. Oleh karena itu *screw conveyor* aman dari gesekan dengan *chasing*.
8. Nilai *Von Misses Stress* maksimum hasil simulasi sebesar 159,2 psi. Nilai *Von Misses Stress* maksimum dibawah dari 24995,66 psi yang merupakan nilai *yield strength* dari *stainless steel*, sehingga *helicoid conveyor screw* aman.

4.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran untuk pengembangan dalam penelitian *screw conveyor* selanjutnya adalah:

1. Dilakukan desain 3D *screw conveyor* dan mensimulasikan gerakannya sehingga visualnya lebih baik.
2. Dilakukan simulasi FEA pada sambungan poros *drive* dengan pipa *helicoid screw conveyor screw* agar diketahui desain *screw conveyor* aman.

LAMPIRAN

1. Lampiran 1 *Material Characteristics* dan nilai F_m

Table 2-2 Material Characteristics (cont.)

Material Description	Loose Bulk Density [lb/ft ³ (kgf/m ³)]	CEMA Material Code	Component Series	Material Factor	V
Compost	30-50 (481-801)	40D,45TV	3A-3B	1.0	
Concrete, Pre-Mix, Dry	85-120(1362-1922)	103C _{1/2} ,36U	3D	3.0	
Copper Sulfate (Bluestone)	75-95 (1201-1522)	85C _{1/2} ,35S	2A-2B-2C	1.0	
Copper, Ore	120-150(1922-2403)	135D _A ,36	3D	4.0	

2. Lampiran 2 Nilai CF_1 , CF_2 , dan CF_3


Table 2-4 Screw Conveyor Capacities

Special Conveyor Pitch Capacity Factor CF_1					
Pitch	Description		CF_1		
Standard	Pitch = Diameter of screw		1.00		
Short	Pitch = 2/3 Diameter of screw		1.50		
Half	Pitch = 1/2 Diameter of screw		2.00		
Long	Pitch = 1-1/2 Diameter of screw		0.67		
Special Conveyor Flight Capacity Factor CF_2					
Type of Flight	Conveyor Loading				
	15%	30%	45%		
Cut Flight	1.95	1.57	1.43		
Cut & Folded Flight	N. R.*	3.75	2.54		
Ribbon Flight	1.04	1.37	1.62		
Special Conveyor Mixing Paddle Capacity Factor CF_3					
Factor CF_3	Standard Paddles Per Pitch Set at 45°				
	Reverse Pitch				
	None	1	2	3	4
	1	1.08	1.16	1.24	1.32

* Not Recommended

3. Lampiran 3 Nilai K dan Capacity at One RPM

Table 2-3 Screw Conveyor Capacities

Material Class Code		Degree of Trough Loading	Screw Dia. (in)	Maximum RPM*	Capacity, ft ³ /hr	
					At Max. RPM	At One RPM
A-16	C-36		6	60	90	1.49
A-26	C-46		9	55	300	5.45
A-36	D-16		12	50	645	12.90
A-46	D-26		14	50	1,040	20.80
B-16	D-36		16	45	1,400	31.520
B-26	D-46		18	45	2,025	45.00
B-36	E-16		20	40	2,500	62.50
B-46	E-26		24	40	4,360	109.00
C-16	E-36		30	35	7,465	213.30
C-26	E-46		36	30	11,064	368.80

4. Lampiran 4 Nilai F_b Table 3-1 Hanger Bearing Factor, F_b

Component Group	Bearing Type	F_b
Group A	Ball	1.0
Group B	Babbit Bronze Graphite bronze * Canvas base phenolic * Oil impregnated bronze * Oil impregnated wood *	1.7
Group C	Plastic * Nylon * PTFE*	2.0
Group D	Chilled hard iron * Hardened alloy sleeve *	4.4

* Non-lubricated bearings or bearing not additionally lubricated

5. Lampiran 5 Nilai F_d Table 3-2 Screw Diameter Factor, F_d

Screw Diameter (in)	F_d
6	18
9	31
10	37
12	55
14	78
16	106

Screw Diameter (in)	F_d
18	135
20	165
24	235
30	365
36	540

6. Lampiran 6 Nilai F_f Table 3-3 Flight Factor, F_f

Type of Flight	Conveyor Loading			
	15%	30%	45%	95%
Standard	1.00	1.00	1.00	1.00
Cut Flight	1.10	1.15	1.20	1.30
Cut & Folded Flight	N.R. *	1.50	1.70	2.30
Ribbon Flight	1.00	1.14	1.20	-

* Not Recommended

7. Lampiran 7 Nilai F_m Table 3-4 Paddle Factor, F_p

Factor F_p	Standard paddles per pitch set at 45° reverse pitch				
	None	1	2	3	4
	1.00	1.29	1.58	1.87	2.16

8. Lampiran 8 Nilai e

Table 8-1 Mechanical Efficiencies of Speed Reduction Mechanisms

Type of Speed Reduction Mechanism	Approximate Efficiencies
V-Belts and Sheaves	0.94
Precision Roller Chain on Cut Tooth Sprockets, Open Guard	0.93
Precision Roller Chain on Cut Tooth Sprockets, Oil Tight Casing	0.94
Cut Tooth, Miter or Bevel Gear, Enclosed Countershaft Box Ends	0.93
Cut Tooth Spur Gears, Enclosed, For Each Reduction	0.93
Cut Tooth Miter or Bevel Gear Open Type Countershaft Box Ends	0.90
Cut Tooth Spur Gears, Open For Each Reduction	0.90
Cast Tooth Spur Gears, Open For Each Reduction	0.85

9. Lampiran 9 Nilai F_o

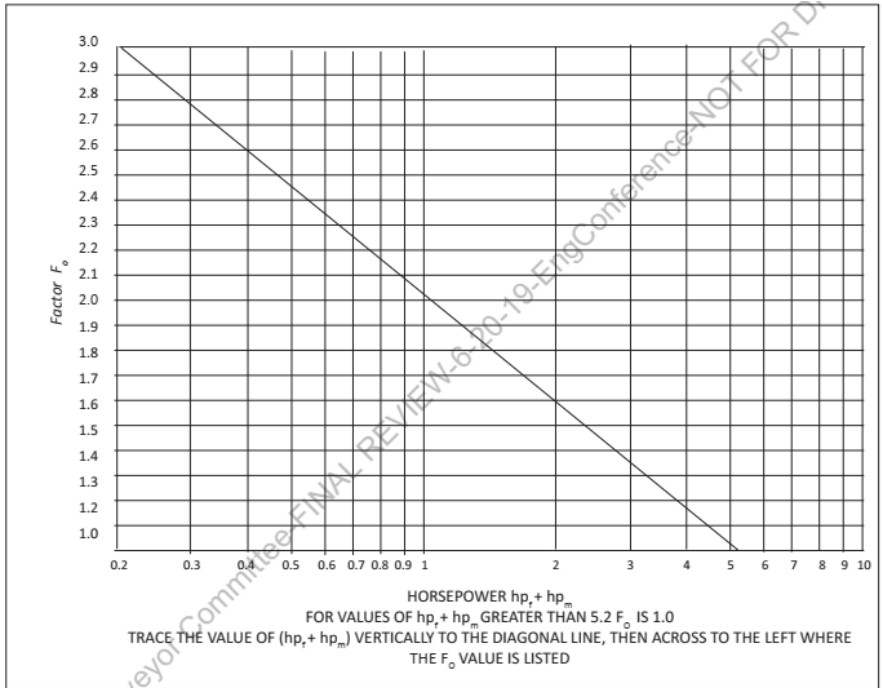


Figure 3.1 F_o - OVERLOAD FACTOR

10. Lampiran 10 Katalog Set Motor dan Worm Gear Chiaravalli



**CHM 030 - PERFORMANCE WITH 4-POLE MOTORS
1400 REVS. INPUT**

TYPE	i=ratio	n2 r/min	Kw=P1	Nm=T2	f.s.	Possible types of motor connections	
	7.5	186.7	0.22	9	2.1	63/56	B5/B14
	10	140.0	0.22	11	1.6	63/56	B5/B14
	15	93.3	0.22	16	1.0	63/56	B5/B14
CHM 030	20	70.0	0.22	20	0.9	63/56	B5/B14
	25	56.0	0.18	20	1.0	63/56	B5/B14
	30	46.7	0.18	22	0.9	63/56	B5/B14
	40	35.0	0.18	21	0.8	63/56	B5/B14
	50	28.0	0.18	19	0.8	63/56	B5/B14

11.Lampiran 11 Tabel SKF *classical v-belt pulleys*



Classical V-belt pulleys

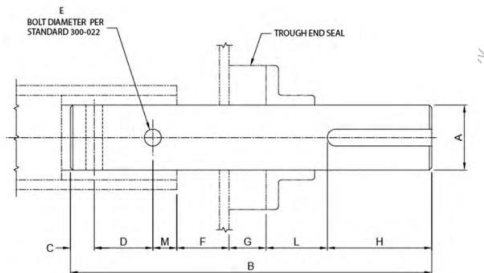
A/B taper bushed

1 Groove

Pitch Diameter		Outside Diameter	Type	Bush	Bore		F	E	L	M	Weight	Designation
A Belt	B Belt				Min	Max					lbs	
3,00	3,40	3,75	A-1	1210	1/2	1 1/4	1		1		2,20	PHP 1-B34TB
3,20	3,60	3,95	A-1	1210	1/2	1 1/4	1		1		2,60	PHP 1-B36TB
3,40	3,80	4,15	A-1	1610	1/2	1 1/4	1		1		2,80	PHP 1-B38TB
3,60	4,00	4,35	A-1	1610	1/2	1 1/4	1		1		3,00	PHP 1-B40TB
3,80	4,20	4,55	A-1	1610	1/2	1 1/4	1		1		3,50	PHP 1-B42TB
4,00	4,40	4,75	A-1	1610	1/2	1 1/4	1		1		3,80	PHP 1-B44TB
4,20	4,60	4,95	A-1	1610	1/2	1 1/4	1		1		4,00	PHP 1-B46TB
4,40	4,80	5,15	A-1	1610	1/2	1 1/4	1		1		4,50	PHP 1-B48TB
4,60	5,00	5,35	A-1	1610	1/2	1 1/4	1		1		4,80	PHP 1-B50TB
4,80	5,20	5,55	A-1	1610	1/2	1 1/4	1		1		5,00	PHP 1-B52TB
5,00	5,40	5,75	A-1	1610	1/2	1 1/4	1		1		5,50	PHP 1-B54TB
5,20	5,60	5,95	A-1	1610	1/2	1 1/4	1		1		6,00	PHP 1-B56TB
5,40	5,80	6,15	A-1	1610	1/2	1 1/4	1		1		6,30	PHP 1-B58TB
5,60	6,00	6,35	A-1	1610	1/2	1 1/4	1		1		6,70	PHP 1-B60TB
5,80	6,20	6,55	A-1	1610	1/2	1 1/4	1		1		7,00	PHP 1-B62TB
6,00	6,40	6,75	A-1	1610	1/2	1 1/4	1		1		8,00	PHP 1-B64TB
6,20	6,60	6,95	A-1	1610	1/2	1 1/4	1		1		8,50	PHP 1-B66TB
6,40	6,80	7,15	A-1	1610	1/2	1 1/4	1		1		9,00	PHP 1-B68TB
7,00	7,40	7,75	B-1	2517	3/4	2 1/2	1		1 1/4	1/4	9,40	PHP 1-B74TB

12.Lampiran 12 Tabel poros *drive standar dari CEMA*

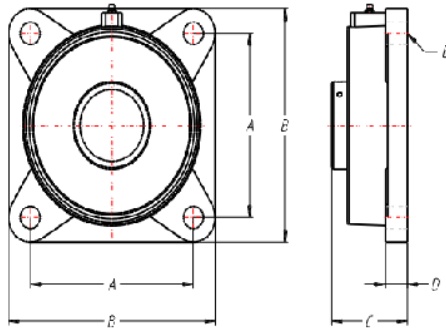
Drive Shafts



A (in)	B				C (in)	D (in)	E (in)	F* (in)	G (in)	H (in)	L		M (in)
	For Bab Bearing		For Ball Bearing								For Bab Bearing (in)	For Ball Bearing (in)	
	With Seal (in)	Without Seal (in)	With Seal (in)	Without Seal (in)									
2	16 1/2	14 3/4	14 7/8	13 1/8	7/8	3	21/32	1 1/4	1 3/4	4 1/2	4 1/4	2 5/8	7/8

13. Lampiran 13 Tabel Bearing KWS 1

Selectable products: 1		
Company	KWS	
Description	EBF_BB - Ball Bearing Flange	
Bill of material	EBF112-BB	
Product Name	Ball Bearing Flange	
Part No.	EBF112-BB	
Bore	1.50000000	Inch
A	4	Inch
B	5 1/8	Inch
C	2	Inch
D	9/16	Inch
E	1/2	Inch
Wt.	4	lbs.



14. Lampiran-15 *Mechanical properties* poros**Table** Mechanical Properties of Plain Carbon and Alloy Steels
(based on a 1 in. diameter specimen)

AISI Type	Condition	Tensile Strength, ksi	Yield Strength, ksi	Elongat. in 2 in., %	Reduction in Area, %	Hardness, BHN	Machinability (Based on 1112 = 100)
1010	HR	64	42	28	67	107	45
	CD	78	68	16	63	129	55
	CDA	64	48	28	65	131	55
1020	HR	65	43	36	59	143	50
	CD	78	66	20	55	156	65
	A	57	52	37	66	111	90
	N	64	50	36	68	131	75
1030	HR & turned	72	44	31	63	140	—
	CD	84	76	16	57	172	65
	A	67	50	31	58	126	—
	N	76	51	32	61	149	—
1040	HR	91	58	27	50	201	63
	CD	100	88	17	42	207	65
	A	75	51	30	57	149	—
1045	N	85	50	28	55	170	60
	HR	98	59	24	45	212	56
	CD	103	90	14	40	217	60
1050	A	90	55	27	54	174	60
	N	99	61	25	49	207	—
	HR	105	67	15	—	—	—
	CD	114	104	9	—	—	54
1095	A	92	43	24	40	187	—
	N	109	62	20	39	217	—
	HR	142	83	18	38	295	—
	A	95	38	13	21	192	—
1118	N	142	73	10	14	293	—
	HR	75	50	35	55	140	—
	CD	85	75	25	55	170	80
2330	A	65	41	35	67	131	80
	N	69	46	34	66	143	80
	CD	105	90	20	50	212	50
3140	A	86	61	28	58	179	50
	N	100	68	26	56	207	—
	CD	107	92	17	50	212	55
4130	A	100	61	25	51	197	55
	N	129	87	20	58	262	—
	HRA	86	56	29	57	183	65
4130	CDA	98	87	21	52	201	70
	N	97	63	26	60	197	50

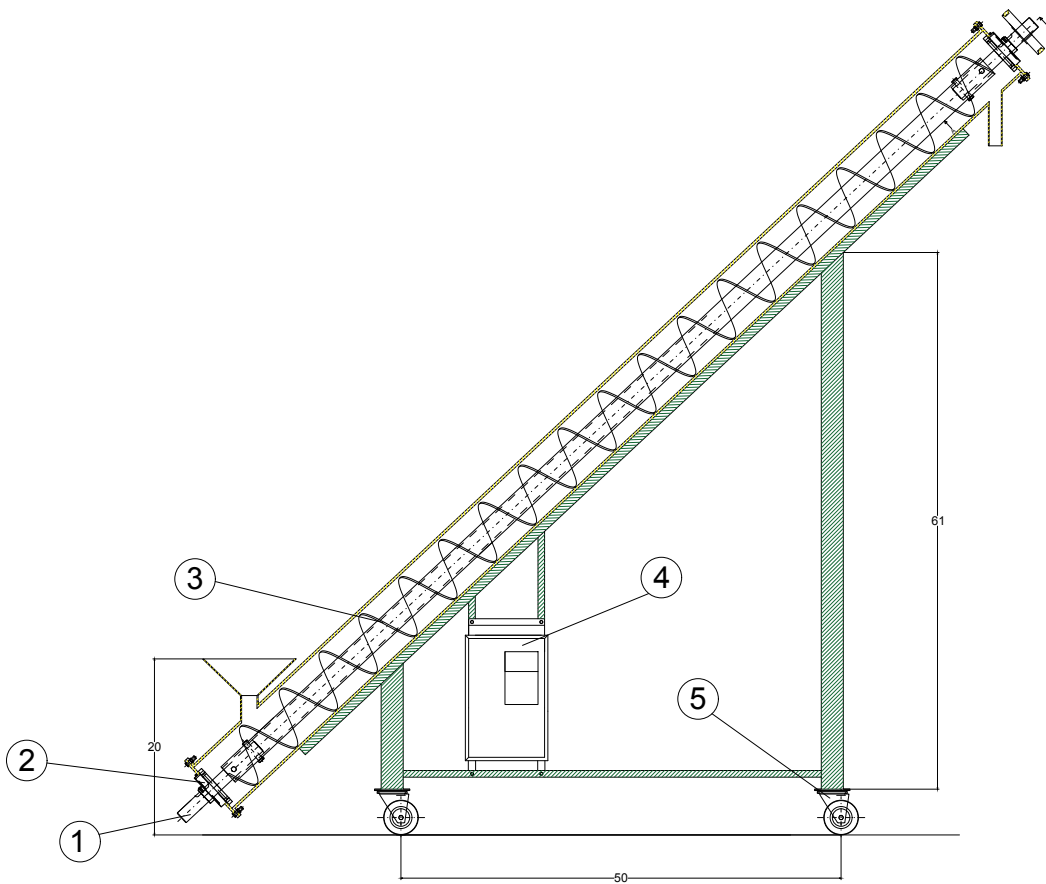
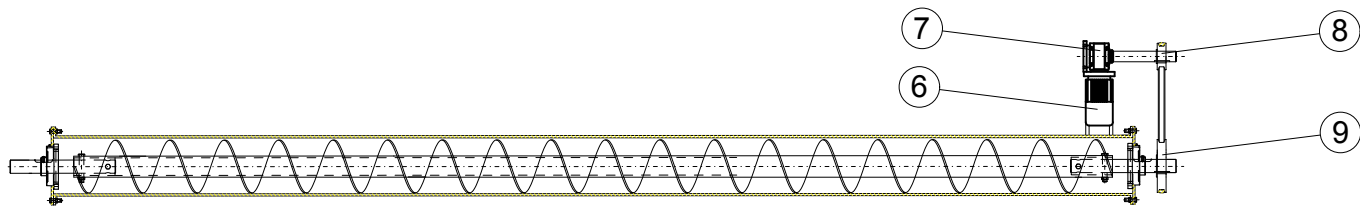
SOURCE: *ASME Handbook Material Properties*, McGraw-Hill Book Co., 1954; *Ryerson Data Book*, Joseph T. Ryerson and Sons, Inc., 1965.

NOTE: HR = hot rolled, HRA = hot rolled annealed, CD = cold drawn, CDA = cold drawn annealed, HRN = hot rolled normalized, A = annealed, N = normalized.

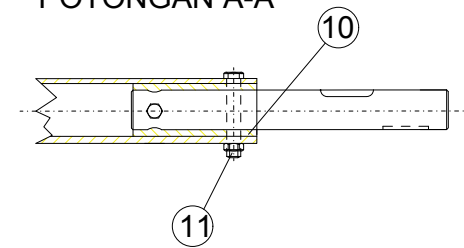
15.Lampiran-16 Nilai Moment Inertia untuk ukuran poros tertentu

Table 3-6 Schedule 40 Pipe (Only)

Pipe Size (in)	Diameter (in)		Weight Per Foot Pounds	Moment of Inertia I
	External	Internal		
1-1/4	1.660	1.380	2.272	0.79
2	2.375	2.067	2.652	0.67
2-1/2	2.875	2.469	5.793	1.53
3	3.500	3.068	7.575	3.02
3-1/2	4.000	3.548	9.109	4.79
4	4.500	4.026	10.790	7.23
5	5.563	5.047	14.617	15.16
6	6.625	6.065	18.974	28.14
8	8.625	7.981	28.554	72.49
10	10.750	10.020	40.483	160.73
12	12.750	12.000	49.562	279.34

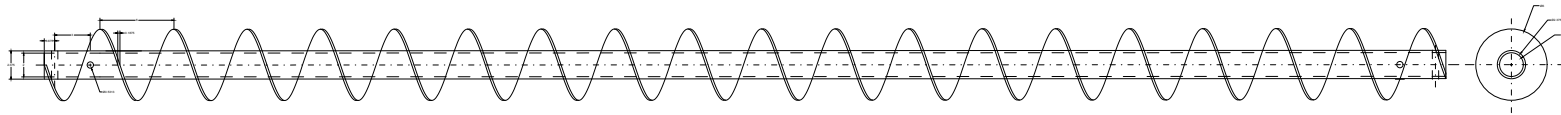
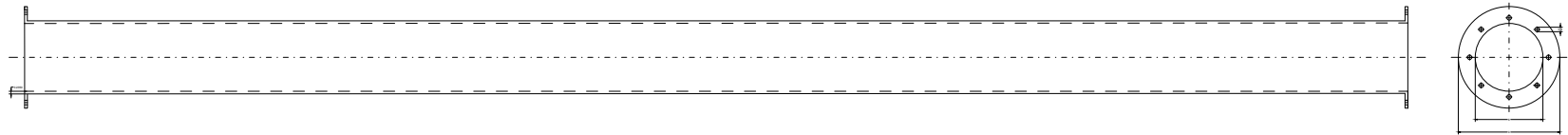


POTONGAN A-A

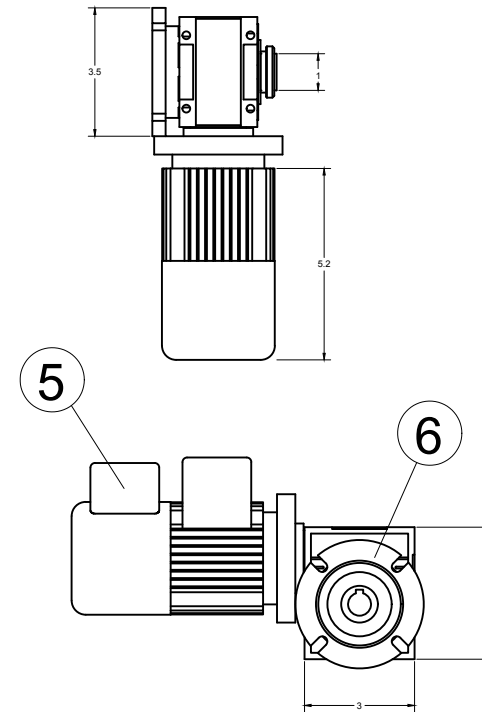
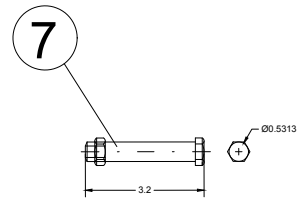
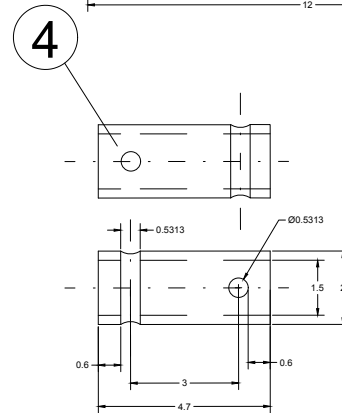
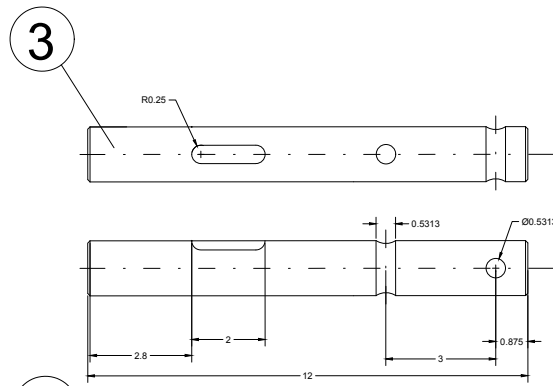
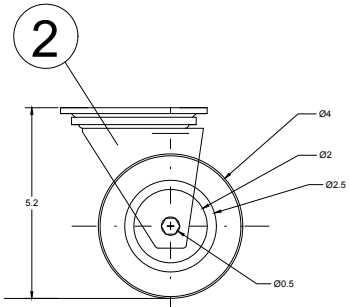
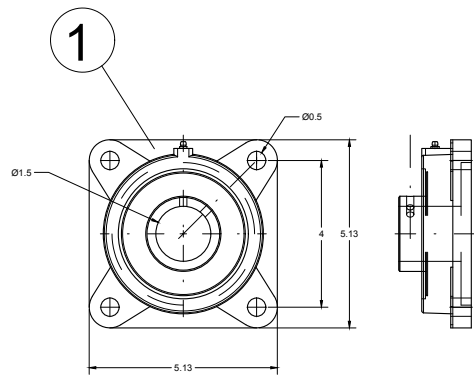


11	Coupling Bolt	-	4	
10	Bushing	-	2	
9	Pulley 2	-	1	
8	Pulley 1	-	1	
7	Set Worm Gear	-	1	
6	Motor Listrik	-	1	
5	Swivel Caster Wheels	-	2	
4	Inverter 3 Phase Variabel Frequency Motor Drive Speed Controller	-	1	
3	Helicoid Conveyor Screws	Stainless Steel	1	
2	Flange Ball Bearing	Cast Steel	2	
1	Poros Drive	AISI 1010 HR	2	
No	Nama Bagian	Bahan	Jumlah	Ket

	Skala :	Digambar : Muchtar Yahya	Peringatan:
	Satuan : in	NRP : 0211124000121	
	Tanggal : 28 Juli 2020	Diperiksa : Ir. Julendra B. Aniatedja, M.T.	
TUGAS AKHIR		INCLINE SCREW CONVEYOR	ITS A4



2	Chasing Screw Conveyor	Stainless Steel	1	
1	Helioid Conveyor Screws	Stainless Steel	1	
No	Nama Bagian	Bahan	Jumlah	Ket
	Skala : 17	Digambar : Muchtar Yahya		Peringatan:
	Satuan : in	NRP : 0211124000121		
	Tanggal : 28 Juli 2020	Diperiksa : Ir. Julendra B. Ariatedja, M.T.		
TUGAS AKHIR		INLINE SCREW CONVEYOR	ITS	A4



7	Coupling Bolts	-	1	
6	Set Worm Gear	-	1	Supplier: CSD (CSD Conveyor System)
5	Motor Listrik	-	1	Supplier: CSD (CSD Conveyor System)
4	Bushing	-	2	
3	Poros Drive	AISI 1010 HR	2	
2	Swivel Caster Wheels	-	2	
1	Flange Ball Bearing	Cast Steel	2	Supplier: LSK (LSK Bearing)

No	Nama Bagian	Bahan	Jumlah	Ket
	Skala : 1:5	Digambar : Muchtar Yahya	Peringatan:	
	Satuan : in	NRP : 0211124000121		
	Tanggal : 28 Juli 2020	Diperiksa : Ir. Julendra B. Anatedja, M.T.		
TUGAS AKHIR		INCLINE SCREW CONVEYOR	ITS	A4